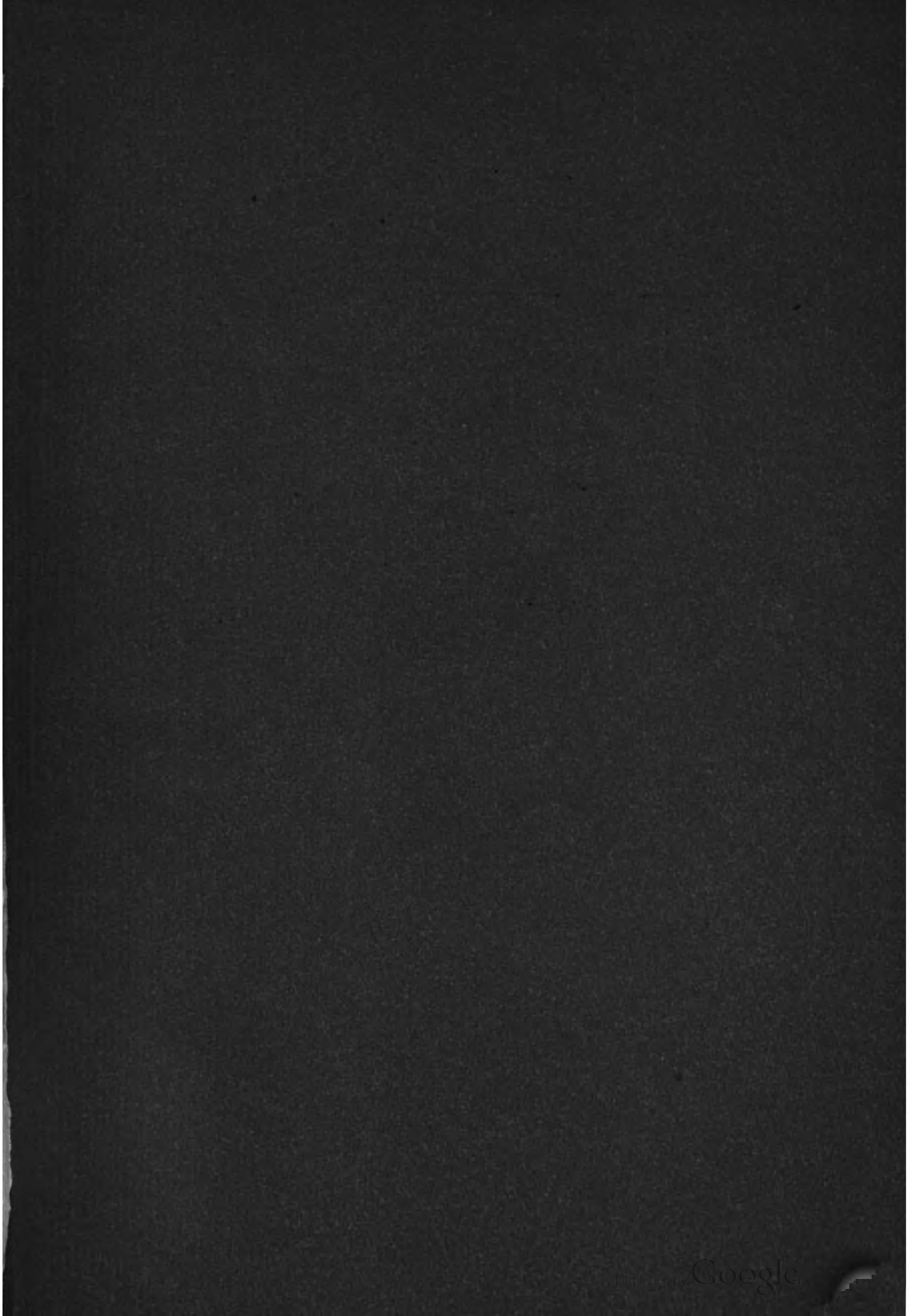
Alban Köhler

Das Röntgenverfahren in der Chirurgie

Bibliothek
der
physicalisch-
medicinischen
Techniken
Herausgeber
Heinz Bauer
Band
1

Berlin, Verlag von Hermann Meusser





Bibliothek
der
physikalisch-medizinischen Techniken

Unter Mitarbeit hervorragender Fachgelehrter

herausgegeben von

Heinz Bauer

Band 1

Das Röntgenverfahren in der Chirurgie

Mit 55 Figuren auf 4 Tafeln und 17 Figuren im Text

Von

Dr. Alban Köhler

Berlin 1911
Verlag von Hermann Meußer
Steglitzer Straße 58



Das
Röntgenverfahren
in der
Chirurgie

Mit 55 Figuren auf 4 Tafeln und 17 Figuren im Text

Von

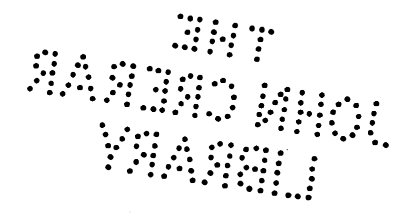
Dr. Alban Köhler

Spezialarzt für Röntgenologie in Wiesbaden

Berlin 1911

Verlag von Hermann Meußer

Steglitzer Straße 58



Spamersche Buchdruckerei in Leipzig

Vorwort des Herausgebers.

Die reichen Anregungen, die die Heilkunde in den letzten Jahrzehnten von der Physik empfangen hat, haben dem Arzt, dem Physiker und dem Techniker eine Reihe von Arbeitsgebieten erschlossen, denen wir schon heute eine Fülle für Diagnose und Therapie wichtigster Methoden und Hilfsmittel verdanken. Die Literatur dieses Grenzgebietes ist daher nicht klein: gut redigierte Zeitschriften, die es dem Spezialisten ermöglichen sich über die wesentlichsten Fortschritte auf dem Laufenden zu erhalten und daneben groß angelegte Handbücher und Atlanten für solche, die sich von Grund aus in die Materie einarbeiten wollen. Fast völlig leer aber geht bisher die große Zahl jener Ärzte, Physiker und Techniker aus, welche sich lediglich über das eine oder andere Thema durch eine kleine geschlossene Arbeit kurz und doch gründlich zu informieren wünschen und ebenso vernachlässigt ist der noch größere Teil der Nichtspezialisten, der einen raschen Überblick über das, was in die Sphäre des eigenen Arbeitsfeldes tritt, empfangen möchte. Den Bedürfnissen aller dieser Interessenten soll nun die „*Bibliothek*“ mit ihren kurzen in sich abgeschlossenen Einzeldarstellungen gerecht werden. Und zwar geht meine Absicht dahin, das Unternehmen allmählich so auszubauen — oder wenigstens den Grund hierfür zu legen — daß dereinst kein Fragender vergebens Antwort heischen soll. Die Freudigkeit, mit der sich die ersten Fachgelehrten in den Dienst der Sache stellten, läßt den Plan gesund und lebensfähig scheinen, und ich hoffe, daß Aufnahme und Verbreitung der grauen Bändchen dieses ersten Urteils Richtigkeit bestätigen werden.

Heinz Bauer.



Vorwort des Verfassers.

Bei Bearbeitung der mir gestellten Aufgabe suchte ich eine einfache trockene Aufzählung der in Betracht kommenden Punkte unter allen Umständen zu vermeiden. Kein Verfasser kann verlangen, daß der Leser fünf Bogen loser systematischer Zusammenstellungen aufmerksam hintereinander durchliest. Deshalb wurde das Thema nach historischen Gesichtspunkten behandelt und mehrfach persönliche Erinnerungen und Erfahrungen eingeflochten; aus gleichem Grunde wurden zahlreiche Röntgenogramme im Texte und auf Tafeln besten Reproduktionsverfahrens beigefügt. War das nur dank des großen Entgegenkommens des Verlages möglich, so war es andererseits für den Zweck der Abhandlung eigentlich unerläßlich, denn allgemein-medizinische und -chirurgische Zeitschriften bringen ihre Abbildungen nicht in so geeigneten Druckverfahren, daß der Arzt daraus die augenblickliche Vollkommenheit der röntgenographischen Technik richtig würdigen könnte.

Verfasser ist zwar seit Jahren nicht mehr chirurgisch tätig; auf Grund mehrjähriger chirurgischer Vorbildung indessen und weiteren täglichen Zusammenarbeitens mit Chirurgen bis auf den heutigen Tag glaubte er, der Aufforderung des Herausgebers dieser Sammlung nachkommen und der Aufgabe gewachsen sein zu können.

Wiesbaden, Juni 1911. **A. Köhler.**



Inhalt.

	Seite
Vorwort des Herausgebers	V
Vorwort des Verfassers	VI
Diagnostik	1
Historisches	1
Technische Erfahrungen	4
Fremdkörper	11
Frakturen und Luxationen	15
Knochenerkrankungen	21
Uropoëtisches System	41
Verdauungsschlauch	46
Stirn-, Siebbein- und Oberkieferhöhlen	53
Zähne	55
Schädelbasis und Gehirn	56
Lungen	57
Muskeln, Sehnen, Schleimbeutel	57
Verschiedenes	60
Therapie	62
Erklärungen der Abbildungen	70
Sachregister	78
Tafeln I, II, III, IV.	

I. Diagnostik.

Während zunächst ein paar Jahre vergehen mußten, ehe die innere Medizin daran denken konnte, sich die Entdeckung der Röntgenstrahlen für ihre diagnostischen Zwecke nutzbar zu machen, war es gleich von vornherein sicher, daß die Chirurgie in allererster Linie den größten Anteil einheimsen würde. Das lag sofort sonnenklar auf der Hand, man brauchte es nicht erst in medizinischen Zeitschriften betont zu finden. Die Tagespresse, ja jeder Laie ahnte, sobald er die berühmte erste Handphotographie (Köllikers Hand), von Röntgen selbst aufgenommen, in den Schaufenstern liegen sah, daß hier der medizinischen Wissenschaft ein Gewinn erstanden, wie er nicht alle Jahrhunderte einmal sich austeilt.

Um so weniger wird man es eigentlich heute glauben wollen, wenn folgende Tatsache berichtet wird: Gegen Ende Februar 1896, also rund acht Wochen nach Röntgens Bekanntgabe seiner X-Strahlen, sprach ein Chirurg, dessen Namen damals am bekanntesten in Deutschland war, gelegentlich einer Entfernung von Schrotkörnern aus einer Hand gewichtig die Ansicht aus, daß die Röntgenstrahlen von seiten der Ärzte kaum zu bewillkommnen seien; im Gegenteil, die neue Entdeckung dürfte zahllose Schädigungen anrichten, weil nun jeder Mensch, der einen beschwerdelos in seinem Körper sitzenden metallischen Fremdkörper wisse, schleunigst darauf dringen werde, daß derselbe mit Röntgenstrahlen aufgesucht und unter allen Umständen chirurgisch entfernt werde. — Staunend lauschten wir Studenten den Worten des Lehrers. Nun, glücklicherweise ist es ganz anders gekommen.

Ein witziges Geschick übrigens, das so recht dartut, wie peinlich vorsichtig die auf hoher Warte der Wissenschaft Stehenden mit ihren Prophezeihungen sein müßten, hat es gefügt, daß derselbe Chirurg ein paar Jahre später sich ähnlich mißfällig über die therapeutische Anwendung der Röntgenstrahlen aussprach, da ihre Wirkung keine andere sei als die eines Senf-

pflasters. Erfreulicherweise trifft auch das nicht ganz zu, wenn es auch jetzt noch einige Chirurgen geben soll, die ähnlich denken.

Wenige Wochen nach Röntgens erster Publikation wurden bereits Knochenbrüche nachgewiesen, und wieder einige Wochen später gelangen schon Bilder von Knochentumoren. Bei diesen Gegenständen der Untersuchung blieb es jetzt in der Chirurgie einige Jahre, indessen die Bilder wurden besser und besser; und diese Besserung war nicht den Ärzten, sondern der rastlos fortschreitenden Technik im Apparate- und Röhrenbau zu danken, ersterer, insofern leistungsfähigere Induktorien konstruiert wurden, die kürzere Belichtungszeiten gestatteten, letzterer, indem durch Einführen der Fokusröhren gewissermaßen eine absolute Schärfe der Röntgenogramme sich ermöglichen ließ: Bei den zu allererst gebrauchten Röhren nämlich, den Hittorf'schen resp. Crookes'schen Röhren, gingen die Röntgenstrahlen von einer mindestens markstückgroßen Stelle der Glaswand der Röhre aus, der Stelle nämlich, auf welche die von einer scheibenförmigen Kathode ausgehenden Kathodenstrahlen auftrafen. Die Bilder mußten infolge des großen Brennfleckes unscharf ausfallen. Bei den Fokusröhren hingegen erfolgt die Emission der X-Strahlen von einem Punkte im Innern der Röhre, von der Mitte der sogenannten Antikathode aus. Damit war zugleich eine etwa hundertmal größere Haltbarkeit der Röhren gewährleistet, insofern früher die die Röntgenstrahlen erzeugenden Kathodenstrahlen bei ihrer ungeheuren Wärmeproduktion die Stelle der Glaswand, auf die sie aufprallten, bald zum Schmelzen brachten und damit die Röhre vernichteten, während sie jetzt auf das Platin der Antikathode auftreffen.

Die Einführung der Fokusröhren war tatsächlich ein ganz gewaltiger Fortschritt, von da ab war überhaupt erst ein einigermaßen sicheres Arbeiten möglich. Nur wenn stärkere Körperteile durchleuchtet werden sollten, war meist kein auch nur einigermaßen genügendes Bild zu erhalten. Das lag nicht etwa daran, daß man über keine genügend durchdringenden Strahlen verfügt hätte; nein, denn wenn man lange genug belichtete, so wurde die photographische Platte immer genügend geschwärzt, aber das Knochenbild trat, wenn man es überhaupt sah, nicht markant genug hervor; über den Knochenschatten lag gewissermaßen ein sehr störender Schleier, der das Knochenbild bis zur Unkennt-

lichkeit verschlechterte. Die Ursache dieser zuerst rätselhaften Erscheinung waren, wie die Physiker bald entdeckten, die Sekundärstrahlen, die überall da im Körper (überhaupt in jedem Gegenstande) entstehen, wo die primären Röntgenstrahlen zur Absorption kommen, und sich diffus nach allen Richtungen hin verbreiten, so daß hierdurch die Deutlichkeit des Bildes beeinträchtigt wird. Es gelang bald, ihre unwillkommene Wirkung durch Bleiblenden zu vermindern, während man gleichzeitig den Durchmesser starker Körperteile durch Zusammenpressen, vor allem aber durch Wegdrängung von Organen verringerte. Alles das wird erreicht durch die Kompressionsblende.

Ein weiterer Fortschritt war sodann die Herstellung von stereoskopischen Röntgenogrammen. Daß die Stereoskopie sich auch in der Röntgenologie würde anwenden lassen, war nicht etwa selbstverständlich; haben wir es doch hier mit Schattenbildern zu tun, und Schattenbilder, sollte man meinen, können niemals plastisch wirken, und außerdem müssen solche Bilder in natürlicher Größe aufgenommen werden. Es ging aber schließlich doch, Röntgenogramme sind ja nicht einfache homogene Silhouetten, sondern detailreiche Strukturbilder, die sehr wohl eine entsprechende Plastik erzielen lassen; und ferner wurden mehr oder weniger komplizierte Stereoskope gebaut, die ermöglichen, die großen Originalplatten zu verwenden, so daß also eine Verkleinerung der beiden Bilder, die immer sehr umständlich sein müßte, fortfällt. Am besten aber betrachtet man solche Platten einfach ohne Stereoskop, lediglich, indem man die Augen konvergiert. Die stereoskopische Röntgen*aufnahme* aber geht bekanntlich vor sich, indem man zunächst die eine Aufnahme macht, sodann, ohne daß Patient sich im geringsten gerührt hat, vermittelst einer besonderen Kassette eine neue Platte unterschiebt, die Röntgenröhre um 6—7 cm verstellt und so das zweite Bild anfertigt. Das stereoskopische Röntgenverfahren wird augenblicklich sehr viel in Amerika angewandt.

Einen Schritt weiter kam man in der Technik der Röntgenographie in den letzten Jahren vermittelst des kombinierten Doppelplattenverfahrens durch das bei Untersuchungen dickster Körperteile eine Verdoppelung der Kontraste im Photogramm erzielt wird.

An der Hand dieser Vervollkommnungen der Technik wurden neue Gebiete ins Bereich der Röntgendiagnostik gezogen: Zu-

nächst gelang die Auffindung großer Konkremente in Blase und Niere und allmählich lernte man immer kleinere Konkremente deutlich abbilden, ja bald gelang die unmittelbare Darstellung der Nieren selbst. Durch Einverleiben aufhellender Mittel (Gase, z. B. Sauerstoff) ließen sich Einzelheiten von Gelenkhöhlen zur Darstellung bringen; durch Beimischen von Metallverbindungen, die unverändert den Körper passieren, wurde es ermöglicht, den ganzen Verdauungsschlauch, der sonst so gut wie unsichtbar ist, mittelbar im Röntgenbilde zu erkennen und zu untersuchen. Durch Injektion von Jodoformlösungen und ähnlichen schattengebenden Substanzen ist man in den Stand gesetzt, den Verlauf tiefgehender Fisteln genau zu verfolgen.

In den letzten zwei Jahren hat die Elektrotechnik einen weiteren Fortschritt gemacht mit der Konstruktion von Apparaten mit rotierendem Hochspannungsgleichrichter. Wenn auch diese Maschinen in erster Hinsicht der inneren Medizin zugute kommen, so bringt doch ihr Hauptvorzug, die Abkürzung der Expositionszeiten, auch der Chirurgie einen Vorteil; denn, kurz gefaßt, kann man sagen, daß die Bildschärfe wächst mit der Verkürzung der Expositionszeit. — Zu guter Letzt haben die Verstärkungsschirme eine weitere Verbesserung erfahren, sie haben jetzt ein so kleines Korn, daß man dem Negativ kaum ansieht, daß es mit Verstärkungsschirm angefertigt ist. Diese Calciumwolframatschirme erlauben eine ganz enorme Abkürzung der Expositionszeit. Wie wichtig das in vielen Fällen sein kann, braucht gar nicht weiter ausgeführt zu werden.

Mit diesen kurzen Ausführungen über die historische Entwicklung der Technik sollte nichts Vollständiges geboten werden. Es sollte nur in groben Zügen das herausgegriffen werden, was für das Röntgenverfahren in der Chirurgie mehr oder weniger Bedeutung gewonnen hat. Außerdem sind einige Einzelheiten aus der allmählichen Vervollkommnung der Technik noch in den nächsten Abschnitten (über die Erfahrungen des Verfassers) und in den weiteren Ausführungen (über die verschiedenen Anwendungsgebiete des Röntgenverfahrens) gestreift oder eingehender geschildert.

Da es bei der Fülle des Gebotenen dem Chirurgen, der sich selbst röntgenologisch betätigen möchte, schwer fallen dürfte,

gleich das für seine Zwecke richtige zu wählen, so seien aus den Erfahrungen des Verfassers einige unverbindliche Winke und Ratschläge gegeben, die dem Anfänger und eventuell auch solchen, die bereits das Röntgenverfahren seit einiger Zeit ausüben, hier und da einmal nützen könnten:

Was die Ausführung der Röntgenuntersuchung chirurgischer Fälle anbetrifft, so kann man sagen, daß das photographische Verfahren die Regel ist und die wenigen Fälle von Schirmdurchleuchtung die Ausnahmen sind, welche die Regel bestätigen. Die Beobachtung am Fluoreszenzschirm ist unerläßlich bei Fremdkörpern, bei Oesophagus-, bei Lungen- sowie bei Magen- und Darmuntersuchungen, jedoch würde es ein Kunstfehler sein, hier die photographische Fixierung zu unterlassen, einfach aus dem Grunde, weil die photographische Aufnahme unendlich mehr Details zeigt als das Schirmbild. Die Schirmuntersuchung brauchen wir nur zur Untersuchung von Bewegungsvorgängen (Schluckakt, Magen-Darmperistaltik usw.) und sonst eventuell einmal, um uns billig darüber zu orientieren, in welcher Position des kranken Körperteils die photographische Aufnahme am übersichtlichsten gelingen wird. — Sinnreiche Vorrichtungen sind ferner erfunden worden, um bei der Auffindung von Fremdkörpern in den Extremitäten gleichzeitig, d. h. während man operiert, sich am Schirmbild orientieren zu können, wie weit man mit seinen Instrumenten an den Fremdkörper herangekommen ist. Der Apparat ist so eingerichtet, daß das eine Auge des Operateurs durch ein längeres Rohr sieht, auf dessen augenfernem Ende ein kleiner Bariumplatincyanürschirm angebracht ist, während das andere Auge wie gewöhnlich im Tageslicht gebraucht wird und die Wunde und die Instrumente beobachtet.

Die Untersuchungen am Schirm werden ungemein erleichtert und beim Rumpfe überhaupt nur mit Erfolg durchgeführt werden, wenn sie am Abend vorgenommen werden, weil dann die Retina um ein enormes Mehr besser für die Lichteindrücke am Schirm adaptiert ist. Wenn man natürlich vor der Untersuchung eine Viertelstunde sich im dunklen Raum aufhält, dann kommt man auch während des Tages zurecht. Glücklich, wer Zeit dazu hat!

Die photographischen Platten werden am besten in dunkles Papier unmittelbar vor der Aufnahme eingeschlagen oder in

Röntgenplattenkassetten gelegt. Es sollen übrigens immer noch sogenannte „Platten in Einzelpackung“ fertig käuflich sein. Vor letzterer Packung kann garnicht häufig genug gewarnt werden, deshalb sei es hier nicht unterlassen. Die Schichtseite einer Platte, die mit Papier, Pappe oder dergleichen in Berührung ist, leidet nach ein paar Tagen in ihrer Struktur und in ihrer Empfindlichkeit derart, daß z. B. kein erfahrener Röntgenologe mit einer Platte, die seit 5 Tagen eingeschlagen war, eine Nierenaufnahme vornehmen würde. Das wissen die Plattenfabriken seit Jahren ebensogut wie die Röntgenologen, die durch Mißerfolge mit lange Zeit eingeschlagen gewesenen Platten klug geworden sind; solange solche Einzelpackung aber seitens in diesem Punkte unerfahrener Ärzte von den Fabriken weiter verlangt wird, ist an eine Besserung nicht zu denken; die Folge davon ist, daß ungefähr jeder Arzt, der anfängt Röntgenologie zu treiben, erst tausend bis zweitausend ungenügende Aufnahmen erhält, die er bei Zurückweisung fertig gekaufter Einzelpackung absolut hätte vermeiden können. Wer seine Platten erst kurz vor der Aufnahme einschlägt oder in die Kassette einlegt, wird für diese Mühe reichlich durch ein klares Negativ entschädigt.

Welches Verfahren das bessere ist, ob das Einlegen der Platten in Kassetten oder das Einschlagen in zwei Bogen dunkles Papier (das man am besten mit Angabe der Plattengrößen, die man einschlagen will, direkt von der Plattenfabrik für wenige Pfennige bezieht), das läßt sich schwer entscheiden. Jedes hat wohl annähernd gleich viel Vorteile und Nachteile. Das Einlegen in Kassetten geht etwa 3 Sekunden schneller vor sich, dafür sind die Kassetten teuer, zumal wenn man deren etwa 20 Stück in verschiedenen Größen bereit haben muß. Kassetten werden zuweilen einmal undicht; den Fehler zu finden und zu reparieren ist sehr schwer, man braucht dann eine neue Kassette. Der Deckel der Kassette ist ferner relativ dick und dicht gegenüber dem Papier, mit dem man die Platten einzuschlagen pflegt. Dafür haben die Kassetten den Vorteil, daß die Platten darin niemals brechen. Dafür haben sie die Nachteile, daß infolge ihres Randes bei manchen Aufnahmen die Platte nicht weit genug an den Patienten herangeschoben werden kann, so z. B. bei Profilaufnahmen des Halses, wodurch man einen der untersten Halswirbel weniger projiziert erhält, im Gegensatz zu der in Papier

eingeschlagenen Platte. Ferner wird der Gebrauch des kombinierten Doppelplattenverfahrens und der Verstärkungsschirme erschwert, insofern man sich besondere Kassetten dazu anfertigen lassen muß oder eben doch zum Einschlagen in Papier greifen muß. — Das Einschlagen der Platten in zwei Bogen dunkles Papier hat nur einen einzigen Nachteil nach Verfassers Erfahrung; es kommt trotz bester Unterlagen alle 2—300 Aufnahmen einmal zu einem Plattenbruch, aber das nur dann, wenn ein spitzer Knochenvorsprung der Wirbelsäule oder Kreuzbeingegend auf die Platte drückt. Ob in diesem Falle ein Plattenbruch bei Gebrauch von Kassetten ganz unmöglich ist, weiß ich nicht, halte es aber nicht für ausgeschlossen.

Aus diesem Grunde hält Verfasser — nachdem er früher einmal eine Zeit lang Kassetten anwandte — seit Jahren an dem Verfahren des Einschlagens der Platten in Papier fest und glaubt nicht, daß er jemals wieder zu Kassetten übergehen wird.

Es werden jetzt meist zu den Verstärkungsschirmen Kassetten angeboten; die Verstärkungsschirme leisten nämlich nur dann ihr Vollkommenstes, wenn sie der photographischen Platte überall glatt anliegen. Eine Kassette ist aber dazu nicht nötig, es genügt, dem Verstärkungsschirme noch eine Glasplatte aufzulegen, wodurch dasselbe erreicht wird. So werden alle drei Dinge in folgender Anordnung zusammen eingeschlagen: Glasplatte, ihr zugewandt die Rückseite des Verstärkungsschirmes, Schichtseite des Verstärkungsschirmes zugewandt der Schichtseite der photographischen Platte. Bei der Aufnahme liegt dann die Glasplatte, die Rückfläche des Verstärkungsschirmes und die Schichtseite der photographischen Platte dem Patienten zugewandt. Auf diese Weise erhält man auch kein seitenverkehrtes Bild. Die Verstärkungsschirme aus Metall soll man allerdings lieber mit Kassette beziehen, sie werden sonst zu leicht beschädigt. Bei ihnen erhält man nur seitenverkehrte Bilder (was übrigens schließlich garnicht weiter stört), dafür aber sind sie besonders wohlfeil. Der nichterfahrene Röntgenarzt sei aber vor einem Zuviel bei Anwendung des Verstärkungsschirmes gewarnt. Wie ich zu sehen Gelegenheit hatte, wird tatsächlich allerorten ein grober Unfug damit getrieben, insofern er schematisch zu jeder Aufnahme benutzt wird. Das Korn der Verstärkungsschirme ist zurzeit allerdings sehr fein im Vergleich zu früher,

aber es ist auf keinen Fall so fein, wie das der photographischen Platte. (Deshalb sieht man es auch jetzt noch jeder Platte sofort an, wenn sie mittelst Verstärkungsschirmes belichtet wurde.) Für viele diagnostische Zwecke, vor allen bei Knochenerkrankungen in ihrem ersten Beginne, ist aber das feinste Korn der photographischen Platte gerade gut genug. Kleinste Einschmelzung von Spongiosaarchitektur, kleinste Ossifikationen im Periost, kleinste Kalkablagerungen in den Weichteilen, feinste Knochenfissuren u. a. z. B. können auf einem mit Verstärkungsschirm hergestellten Negativ einfach unentdeckt bleiben. Den gleichen Kunstfehler würde ein innerer Mediziner begehen, wenn er Fälle von beginnender Lungentuberkulose mit Verstärkungsschirm aufnehmen wollte. Man wende grundsätzlich den Verstärkungsschirm nur da an, wo Eile in der Belichtungszeit nottut. So wendet Verfasser ihn ausschließlich nur bei Herz- und Magenuntersuchungen an.

Eine Kompressionsblende ist nicht zu entbehren, unnötig zeitraubend aber ist es, sie bei jeder einfachen Hand- und Fußaufnahme zu benützen. Es ist auch kein Grund ersichtlich, warum sie unter allen Umständen rund sein muß. Ebenso wird mit dem exakten Zentrieren der Röhre bei einfachen Aufnahmen nutzlos eine Unmenge der kostbarsten Zeit verschwendet.

Daß der Patient selbst für die kurzzeitigste Exposition so bequem wie möglich gelagert werden muß, ist selbstverständlich. Wie aber die bequemste Lagerung bei Aufnahme der einzelnen Körperpartien ist, kann man sich nicht einfach ausdenken, das muß man an seinem Körper selber einmal ausprobieren. Wer das nicht tut, der glaubt manchmal, seinen Patienten äußerst bequem gelagert zu haben, während letzterer so unbequem wie nur möglich liegt; eine verwackelte Platte ist die Folge. Um nur ein Beispiel anzuführen: das distale Ende von Radius und Ulna soll röntgenographiert werden. Die meisten lassen dabei die Hand fest mit gespreizten Fingern auf die Unterlage aufdrücken. Das ist so ungefähr die angestrengteste Haltung, die man sich denken kann (die allerdings bei Mittelhandaufnahmen nicht zu umgehen ist). Die einzig rationelle Haltung bei Aufnahme der distalen Vorderarmhälfte ist die, wobei die Finger halb zu einer Faust eingeschlagen sind, also ihre beiden Endphalangen etwa rechtwinklig zur Unterlage stehen. Dabei

kommen außerdem Radius- und Ulnaende sehr viel näher an die Platte heran.

Es empfiehlt sich, die Röhre in einem an einem Stativ befestigten Schutzkasten zu haben, nicht an einer einfachen Klammer, selbst dann nicht, wenn der Arzt außerdem hinter einem Bleischirm steht. Es ist aber wirklich nicht nötig, daß der Schutzkasten die Röhre ringsherum umschließt; in der Theorie ist es ja natürlich besser, in der Praxis aber irrelevant, vorausgesetzt, daß der Arzt sonst noch geschützt ist. Man wähle einen Blendenkasten, der nur die Kathodenhalbkugel der Röhre umgibt. Nur so ist ein genaues Beobachten der Röhre während des Ganges möglich, und kein erfahrener Praktiker möchte das missen.

Nicht jede nach demselben Modell gebaute Röhre ist annähernd gleich gut. Wenn man einmal ein selten schönes Exemplar im Besitze hat, so bewahre man dasselbe wie einen Edelstein und nehme es nur zu den schwierigsten Aufnahmen und Durchleuchtungen. Ein ausgezeichnetes Röhrenexemplar ist ein solches, welches wochenlang annähernd dasselbe Vakuum, denselben Härtegrad beibehält und nur ganz allmählich etwas härter wird, und das selbst in relativ hartem Zustande leicht anspricht und ruhig arbeitet; richtige, sachgemäße Behandlung natürlich vorausgesetzt.

Unerläßlich ist es, je ein Instrument zur Bestimmung der sekundären Stromstärke (Milliampèremeter) und zur Bestimmung der Röhrenhärte (Benoistskala, parallel geschaltete Funkenstrecke, Qualimeter) an seinem Instrumentarium zu haben; für die Dosierung in der Therapie empfiehlt sich außerdem noch ein Dosimeter (Kienböcksches Dosimeter, Thermometerröhre); es seien damit nur die einfachen, praktisch erprobten und bewährten Meßinstrumente genannt.

Was die geeignetste Art des Instrumentariums anbetrifft, so dürfte zurzeit Folgendes gelten: Daß die in den letzten Jahren gebauten Apparatetypen nicht für röntgenologische Anfänger geeignet, auch nicht für alle Zwecke praktisch sind, ist eigentlich selbstverständlich; da es aber leider vorkommen soll, daß solche für den Ungeübten in jedem Falle gefährliche Apparate Anfängern zum Kauf empfohlen werden, so muß wenigstens hin und wieder auf solche Verkehrtheiten hingewiesen werden.

Augenblicklich liegen die Verhältnisse für den Arzt, der einen Röntgenapparat braucht, folgendermaßen: Für den praktischen Arzt, der Röntgenaufnahmen zu machen gezwungen ist, eignet sich nur ein Induktorium von etwa 40 cm Funkenlänge mit einem guten Quecksilberunterbrecher. Das gleiche gilt unter allen Umständen für den Dermatologen, also für die Therapie von Hautkrankheiten, für den Gynäkologen und für den Chirurgen mit kleiner und mittlerer Praxis. Für große chirurgische Stationen empfiehlt sich der Zeitersparnis halber ein Instrumentarium mit rotierendem Hochspannungsgleichrichter. Nur glaube man nicht etwa, daß man mit letzterenMaschinen unter allen Umständen bessere Bilder als mit Induktorien erhält. Das trifft nur bei Magenaufnahmen zu. Um ein scharfes Bild des in steter peristaltischer Bewegung sich befindlichen (wismutgefüllten) Magens zu erzielen, darf die Exposition nicht länger als rund eine Viertelsekunde betragen. Mit Hilfe eines Verstärkungsschirmes läßt sich das beim Hochspannungsgleichrichter in dieser Zeit erreichen, mit Induktorium kaum.

Die in letzter Zeit viel angepriesenen sogenannten Einzelschlagapparate haben für die Chirurgie keinen besonderen Vorteil, soviel es sich bis jetzt übersehen läßt. Man glaube ja nicht etwa, daß bei unruhigen Kindern nun alle Schwierigkeiten der Aufnahme behoben sind. Will man bei solchen Kindern eine Aufnahme von größtmöglichster Kürze machen, so muß man natürlich auch das Instrumentarium voll belasten, es kommen dann Sekundärstromstärken von 20—50 Milliampère und 150 Tausend Volt Spannungen heraus. Das Kind muß natürlich in der für die Untersuchung zweckentsprechenden Lage richtig und fest gehalten werden. Wer für solche Zwecke zwei bis drei Mann geschultes und intelligentes Personal hat, kann es riskieren. Für nicht besonders dazu abgerichtete Hilfe möchte Verfasser die Verantwortung nicht übernehmen. Wer den Drähten zu nahe kommt, kann dauernd unheilbar geschädigt werden, wenn es nicht noch unglücklicher abläuft. Das soll nun nicht etwa von Anschaffung eines Instrumentariums mit Hochspannungsgleichrichtern abschrecken, man soll sich nur nicht falschen Voraussetzungen hingeben. Dem Verfasser fällt es z. B. gar nicht ein, mit solchem Apparat Hand- oder Fußaufnahmen in einer Sekunde zu machen. Wo es eben nicht nötig ist, belaste

man Apparat und Röhre nicht unnötig hoch und belichte lieber ein paar mal so lang. Wenn einmal der Zeitpunkt erreicht sein wird — er scheint es übrigens jetzt zu sein — wo unnötig kurze Belichtungszeiten, von tausendstel Sekunden etwa, mit Erfolg ausführbar sind, dann kommt sicher die Zeit, wo man wieder zu mittleren Expositionszeiten zurückkommt, oder vielmehr, wo man die Expositionsdauer mit mehr Überlegung und Verständnis dem vorliegenden Fall und der jeweiligen Beschaffenheit der zu brauchenden Röhre anpaßt und nicht fanatisch und sportsmäßig die Kürze der Belichtung als ersten Faktor wertet und ausübt.

— — — — —

Gehen wir nun die einzelnen chirurgischen Leiden durch, bei deren Erkennung die X-Strahlen ihre Triumphe feiern. Beginnen wir mit den Affektionen, deren Feststellung die leichteste ist und schließen wir mit den kompliziertesten. Mit dieser Anordnung des Stoffes gehen wir auch annähernd im gleichen Schritt mit der historischen Entwicklung der Röntgentechnik.

Die ersten Röntgenaufnahmen wurden zwecks Auffindung von Fremdkörpern gemacht. Nicht alle Fremdkörper offenbaren sich den Röntgenstrahlen. Daß die schwermetallischen die meisten Chancen bieten, ist klar, da sie im Verhältnis zu den menschlichen Geweben bezw. Organen einen enorm hohen Absorptions-Koeffizienten für Röntgenstrahlen haben. So zeichnen sich Geschoßprojektile, abgebrochene Nadeln aufs beste im Bilde ab. Ist der Körperteil, in dem ein metallisches Corpus steckt, von geringem Durchmesser, wie z. B. Finger und Zehen, so kann das Corpus minimal klein sein, es kann den Bruchteil eines Millimeters betragen, und ist doch deutlich auf der Röntgenplatte wahrzunehmen. Weniger markant, aber in den meisten Fällen noch deutlich lassen sich Glassplitter erkennen. Sind sie allerdings nur etwa $1/2$—$1\,1/2$ mm groß, so kann man sie sehr schwer nachweisen trotz ihres relativ hohen Atomgewichtes gegen das der umgebenden Weichteile. Es kommt hier das Phänomen des geläuterten Strahles in Betracht: Strahlen, die durch ein Medium gedrungen sind, durchdringen eine zweite Schicht desselben Stoffes bedeutend leichter. Die Röntgenstrahlen, die also bereits das ca. $1/2$ mm dicke Glas der Röhrenwand passiert haben, werden von dem Glassplitter im Körper minimal absorbiert.

Die Lokalisation der Corpora aliena „kann“ sehr leicht sein, ist es auch in der Mehrzahl der Fälle, z. B. bei Schußverletzungen und zerbrochenen Nadeln in den Extremitäten. Man macht nach vorheriger Orientierung auf dem Leuchtschirm zwei photographische Aufnahmen in zwei zu einander senkrechten Richtungen. In einer Anzahl der Fälle aber begegnet man recht großen Schwierigkeiten, so bei Körperteilen, die sich nicht gut in zwei zu einander senkrechten Richtungen mit Erfolg projizieren lassen, z. B. bei Schulter, Hüfte und der unteren Rumpfhälfte. Schon die hohe Zahl (über 80!) der in der Weltliteratur angegebenen Fremdkörperlokalisationsmethoden bezeugt, mit einem wie komplizierten Untersuchungsgebiet wir es hier zu tun haben. Bei den genannten starken Körperteilen pflegt man jetzt am häufigsten die Tiefenbestimmung des Fremdkörpers derartig vorzunehmen, daß man bei unveränderter Lage des Patienten zwei Aufnahmen hintereinander auf dieselbe Platte macht bei einem um $6^1/_2$ cm in der Horizontalebene verschiedenen Fokusstand. Dabei wird auf dem Körper an einer Stelle eine Bleimarke angebracht und bei der ersten Projektion wird der Fokus derart eingestellt, daß ein von ihm auf die (horizontal liegende) Platte gefälltes Lot durch die Bleimarke geht. Wir erhalten dann auf dem fertigen Negativ je zwei Schatten des Fremdkörpers und der Bleimarke und aus der verschiedenen Entfernung der gleichen und der verschiedenen Schatten und den bekannten Größen läßt sich der Sitz des Corpus alienum sehr genau bestimmen. Der Einfachheit halber hat man dann gleich Röhren mit zwei Antikathoden in $6^1/_2$ cm Entfernung, so daß man nur eine Exposition zu machen braucht, und dazu einen Zirkel konstruiert, mit dem man die Schattenabstände auf der Platte mißt und dem zugleich eine Tabelle eingeritzt ist, welche besagt, wie tief usw. das Corpus alienum liegt, wenn die Schatten auf der Platte die und die Entfernung von einander haben.

Man sollte meinen, richtige stereoskopische Aufnahmen (nebeneinander auf 2 Platten) wären bei der Lokalisation von Fremdkörpern besonders vorteilhaft. Das ist durchaus nicht der Fall. Das zeigt sehr einfach folgende Überlegung: Angenommen ein Projektil sei in den Oberschenkel eingedrungen; es wird eine Stereoskopaufnahme angefertigt; diese demonstriert uns z. B., daß das Corpus alienun in der Nähe, etwas ventral und lateral vom

Femur sitzt. So gut das jeder erkennen kann, so unsicher kann er angeben, wie viele Zentimeter plus Millimeter tief der Gegenstand seinen Platz hat. Beim operativen Aufsuchen muß man aber bis auf den Millimeter genau über die Tiefe des Sitzes orientiert sein, andernfalls ist er nicht zu finden oder nur ein Zufall erspart dem Chirurg eine Blamage. In solchem Falle nützen sicher zwei gewöhnliche Aufnahmen in zwei zu einander senkrechten Ebenen oder mit Bikathodenröhre mehr als reine stereoskopische Darstellung.

Metallische Fremdkörper in den Lungen können naturgemäß nur dann scharf projiziert werden, wenn die Aufnahme bei Atemstillstand gemacht wird, was nicht schwer ist, zumal heutzutage, wo wir in Bruchteilen einer Sekunde ein schönes Lungenröntgenogramm erhalten. Corpora aliena im Herzen fallen natürlich nur dann ganz scharf aus, wenn die Aufnahme nicht länger als eine Zwanzigstel-Sekunde dauerte, was heute ebenfalls ausführbar ist. Wo das Instrumentarium diese Kürze der Exposition nicht erlaubt, genügt es meist vollständig, wenn die Aufnahme bei Atemstillstand gemacht wurde.

Ganz enormen Nutzen leistet die Röntgendiagnostik bei Fremdkörpern im Oesophagus. Fischgräten oder millimetergroße Knochenstückchen zu finden, darauf muß man allerdings verzichten, auch Stecknadeln brauchen im Oesophagus nicht sichtbar zu sein (Grund: zu großer Brennfleck der Röntgenröhre), aber Gebißteile als da sind Metallhaken, Gaumenplatten oder Platten mit ganzen Zähnen, falls sie hängen oder stecken geblieben, müssen lokalisiert werden können; je größer, um so leichter natürlich. Einfach sind aber diese Untersuchungen nicht, höchstens bei Münzen; bei letzteren stört der Schatten des Sternums und der Wirbelsäule nicht, er wird durch den Metallschatten um ein ganz bedeutendes übertroffen. Bei Prothesenteilen aber muß man suchen, den Fremdkörper gegen die Aufhellung des Lungenschattens zu bringen, ihn vom Schatten der Wirbelsäule und des Sternums zu eliminieren. Das geschieht durch die — sonst in der inneren Medizin täglich angewandte — sogenannte schräge Durchleuchtung (Fechterstellung). Der Patient wird derart zwischen Fluoreszenzschirm und Röntgenröhre schräg gestellt, daß die Hauptstrahlen hinten links von der Wirbelsäule eintreten und vorn rechts vom Sternum den Thorax

wieder verlassen (oder umgekehrt). Man sieht dann links den Wirbelsäulenschatten, rechts Herzschatten mit dem aufsitzenden Aortenbogen- plus Sternumschatten und zwischen diesen beiden Schattenkomplexen verläuft ein 2—3 cm breiter heller Streifen, repräsentiert durch den hinteren Teil der linken und den vorderen Teil der rechten Lunge. Wir wissen, daß in dieser Aufhellung der sonst vollständig unsichtbare Oesophagus verläuft. Selbst wenig dichte Fremdkörper treten gegen dies helle Mittelfeld kontrastierend zutage.

Ein großer Prozentsatz von Fremdkörpern hat seinen Sitz im Auge. Auch da werden zwei Bilder in zwei zueinander senkrechten Strahlenrichtungen gemacht. Sehr häufig aber sollen die Röntgenstrahlen noch entscheiden, ob das Corpus alienum im Bulbus oculi sitzt oder denselben ganz perforiert hat und hinter ihm sitzt. Das zu entscheiden ist deshalb schwer, weil der Bulbus oculi selbst überhaupt im Röntgenbild nicht sichtbar ist. Da wird denn seit Jahren folgendes Verfahren geübt: Bei Herstellung des Profilbildes läßt man den Patienten während der ersten Hälfte der Belichtungszeit auf einen bestimmten Punkt im Zimmer schauen, während der zweiten Hälfte auf einen anderen, möglichst weit davon entfernten, natürlich ohne daß dabei der Kopf sich bewegt. Sitzt der Fremdkörper innerhalb des Bulbus, so wird man auf der Platte zwei fast kongruente Schatten erhalten, sitzt er außerhalb, nur einen.

Hier muß ich einen Fall aus der Praxis schildern, der mir stets im Gedächtnis haften bleiben wird. Es war der Fall, bei dem dieses Verfahren zum ersten Male praktisch ausprobiert wurde. Das Röntgenbild sollte entscheiden, ob das am Rande aber innerhalb der knöchernen Orbita mit Röntgenstrahlen festgestellte, in anderer Weise nicht auffindbare Schrot im Bulbus saß oder denselben ganz perforiert hätte und außerhalb desselben läge. Die Aufnahme mit Blickrichtungswechsel ergab bei voller Schärfe der Knochenkonturen einen deutlichen doppelten Schatten des Fremdkörpers. Die Verhältnisse bezüglich der Therapie lagen so, daß wegen Gefahr für das andere Auge der den Fremdkörper enthaltende Bulbus entfernt werden mußte. Das geschah also auf den Röntgenbefund hin. Das enukleierte Auge wurde vom Operateur sogleich in vielen Richtungen durchschnitten, aber das Schrot nicht gefunden. Es entstand eine sehr peinliche

Stimmung daraufhin. Verfasser ließ sich aber nicht irre machen, denn die klaren eindeutigen Röntgenbilder konnten nicht trügen. Auf meine Bitten hin zerstückelte der Augenarzt den Bulbus noch weiterhin bis in allerkleinste Teile und das Schrot wurde doch noch gefunden.

Nächst den Fremdkörpern kamen die Frakturen und Luxationen an die Reihe. Zuerst konnte man nur gebrochene Finger,

Fig. 1.



Bruch des 5. Mittelhandknochens, vor und nach chirurgischer Behandlung.

Zehen, Mittelhand- und Mittelfußknochen darstellen, die anderen Körperteile waren vorerst noch zu dick. Auch war es für den Patienten keine Kleinigkeit, z. B. eine halbe bis dreiviertel Stunde — so lange dauerten die Expositionen anfangs — auch nur einigermaßen ruhig zu halten. Das betreffende Glied im Verbande zu durchstrahlen ging zunächst noch lange nicht an. Man kannte in den ersten Jahren den Unterschied von harten und weichen Röhren noch gar nicht, und wenn ein stärkerer Körperteil röntgenographiert werden sollte, nahm man die beste,

d. h. die neueste, am schönsten fluoreszierende Röhre dazu — und die war natürlich meist viel zu weich für stärkere Körperpartien. Nachdem man dann die Strahlenqualitäten beurteilen gelernt hatte, war ein schnelleres Fortschreiten die naturgemäße Folge. Handwurzel-, Unterarm-, Ellenbogen-, Fuß- und Unterschenkelaufnahmen gelangen sicher und nach Einführung der Blenden (bzw. Kompressionsblenden) war es nicht mehr Glückssache, wenn man ein gutes Schulter-, Knie- oder Hüftbild erhielt, sondern man konnte mit einer gewissen Sicherheit ein gutes Bild voraussagen. Man projizierte auch hier, wie bei Fremdkörpern, möglichst in zwei zueinander senkrechten Richtungen. Unmöglich ist das bei Hüft- und Schulter- und bei Brust- und Lendenwirbelaufnahmen. Ja es gibt heute noch ein paar Skelettpartien, deren befriedigende Darstellung kaum in einer Richtung möglich ist, geschweige denn in zwei zueinander senkrechten. Solche Partien sind: die untersten drei Brustwirbel und die Kiefergelenksgegend.

In den ersten Jahren der Röntgenära kam es wohl zuweilen einmal vor, daß ein Bruch gesehen wurde, wo gar keiner war: die normale Knorpelfuge hatte die falsche Diagnose veranlaßt. Heute passiert das nicht mehr. Häufiger noch wurde eine Fraktur nicht erkannt; das kommt auch heute noch vor, wenn auch seltener. Bestimmte Frakturen sind nämlich nur in bestimmter, vom gewöhnlichen Typ abweichender Projektion sichtbar (z. B. gewisse Radiusbrüche und Calcaneusfrakturen).

Auch Rippenfrakturen, besonders an den lateralen Teilen der Rippen, sind oft schwer nachzuweisen. Große Schwierigkeiten bieten die Schädelbrüche, insonderheit die Basisfrakturen.

Eine in gewisser Beziehung eigentümliche Stellung nehmen die Wirbelsäulenbrüche ein, sofern sie nicht gerade den Processus transversus betreffen. Eine Frakturlinie sieht man nämlich am Wirbelkörper und am Wirbelbogen so gut wie nie, man muß darum aus anderen Veränderungen des Schattenbildes die Fraktur diagnostizieren: aus großer Verschiebung eines Spinosusschattens, verkürztem Höhendurchmesser eines Wirbelkörpers, Verschwinden der Aufhellung eines Zwischenwirbelraumes, Unregelmäßigkeiten der Struktur, Winkelknickung der Achse der Wirbelsäule an einem Wirbel oder zwischen zwei Wirbeln. (Tafel I, Figg. 13 und 14, Tafel II, Fig. 8 und Tafel III, Fig. 6.)

Mit für die Röntgendarstellung besonders komplizierten Verhältnissen haben wir es bei den obersten zwei Halswirbeln zu tun. Die kann man zwar leicht im Profil aufnehmen, aber eine typische Dorsalaufnahme fällt ungenügend in jeder Beziehung aus, weil der Kiefer und die Zähne im Wege sind. Da ist man denn schon seit Jahren auf die sinnreiche Idee verfallen, die betreffenden Wirbel durch den weit geöffneten Mund hindurch


Fig. 2.



Brüche des 1. Mittelfußknochens.

zu photographieren; solche Bilder fallen tatsächlich in vielen Fällen wunderbar übersichtlich aus, besonders schön tritt der Dens epistrophei in Erscheinung. Auf diese Manier ist schon mancher Bruch entdeckt worden. Doch ist zu betonen, daß bei manchem Fall eine ganze Reihe von Bildern erforderlich war, um einen Bruch auch richtig zu deuten, in der Literatur waren nach Angaben des betreffenden Autors über 30 Aufnahmen nötig.

Um noch andere, zuweilen schwierig zu diagnostizierende Frakturen zu nennen, so seien eingekeilte Schenkelhalsfrakturen, Pfannenbrüche (s. Fig. 1, Tafel III), Kieferbrüche und gewisse Mittelfuß- und Handwurzelknochenbrüche angeführt. (Weitere Frakturen s. Fig. 13, Tafel II und Fig. 2 und 5, Tafel III.)

Hat die Röntgendiagnostik uns eine wunderbare Einsicht in das Werden und Geschehen der Brüche verschafft, so ist nicht minder wertvoll die uns jetzt gegebene Möglichkeit, den Prozeß der knöchernen Kallusbildung in allen seinen Phasen zu beobachten (s. Fig. 12, Tafel II). Im Durchschnitt von der 10. Woche ab (post Trauma) werden die ersten periostalen Verkalkungsprozesse sichtbar. Absonderliche Figuren kommen dabei zuweilen zustande, besonders an Stellen, wo Periost über eine scharfe Fragmentspitze sich spannt. Je größer die Dislokation, desto massiger der Kallus, so will es die Mehrzahl der Fälle; häufig kommen aber auch Brüche vor, die das gerade Gegenteil zeigen. Der myelogene Kallus verknöchert zuweilen recht spät.

Bei nicht heilen wollenden komplizierten oder nicht komplizierten Brüchen deckt das Röntgenogramm lose Knochensplitter deutlich auf, so daß unser chirurgisches Handeln nicht mehr im Dunkeln tappt wie früher (s. Fig. 9, Tafel I).

Selbst haardünne Fissuren der langen Röhrenknochen werden in ihrem ganzen Verlaufe überblickt.

Wir lernen ferner durch die Röntgenographie, daß der Abbruch von Knochenenden Jugendlicher in der Regel nicht ganz der Knorpelfugen entspricht, sondern nur teilweise; zuweilen geht die Bruchlinie direkt neben der Knorpelfuge im Diaphysenknochen vor sich. (Ein Fall wie Fig. 1, Tafel I, Verschiebung in den Knorpelfugen, ist eine große Seltenheit.)

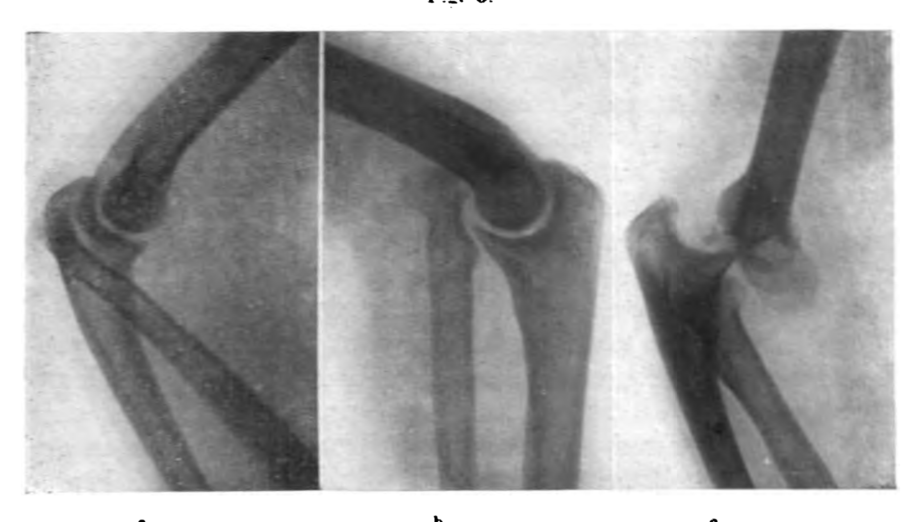
Bei Frakturen, die spontan entstanden sind, gibt das Röntgenbild die Entscheidung, ob ein Knochentumor vorhanden ist (s. Figg. 6 und 7, Tafel I) oder die Ursache in einer Nervensystemerkrankung zu suchen ist.

Leider lassen sich frische Gelenkknorpelabsprengungen absolut nicht röntgenographisch projizieren, das ist um so mißlicher, als solche Verletzungen doch relativ häufig sind. So ist denn die Röntgendiagnostik bei einer großen Anzahl von Fällen mit Verdacht auf Gelenkkörper machtlos. Abgesprengte Knochen-

stückchen hingegen und verkalkte lose Knorpel sind bei guter Technik darstellbar (s. Fig. 18, Tafel II).

Nicht minder tadellos wie die Frakturen geraten die Luxationen im Schattenbild. Hier hat uns das neue Diagnostikum der X-Strahlen gelehrt, daß Absprengungen von Knochenstückchen bei Luxationen viel häufiger vorkommen als man bisher annahm, ja daß es fast die Regel ist. Wenn einmal kein Fragment mit abgesplittert ist, dann kann man dafür nach 1/4 Jahr an Ossifi-

Fig. 3.



a b c

Ellenbogenluxationen.

a Angeborene Luxation der Speiche nach hinten (doppelseitig).
b Traumatische Luxation der Speiche nach vorn.
c Traumatische Luxation beider Knochen nach hinten (und lateral).

kationen in den Weichteilen erkennen, in wie großer Ausdehnung die Weichteile eingerissen waren, d. h. vor allen die Ansatzstellen der größeren und wichtigeren Muskeln und Teile der Gelenkkapsel.

Bei angeborener Hüftgelenkluxation ist eine Diagnostik und Kontrole der therapeutischen Maßnahmen ohne Röntgenstrahlen überhaupt nicht mehr denkbar. Zu bedauern bleibt nur, daß das Röntgenogramm nicht auch die knorpeligen Verhältnisse an Pfanne und Kopf offenbaren kann.

Bei Luxationen an Körperteilen, die man nicht gut in zwei

zueinander senkrechten Aufnahmen röntgenographisch darstellen kann, wo also keine Profilaufnahme möglich ist, wie z. B. an Hüfte und Schulter, bestehen Schwierigkeiten darin, daß wir nicht ohne weiteres unterscheiden können, ob der luxierte Kopf nach vorn oder nach hinten verrenkt ist. Das ist nicht weiter schlimm, denn es gehören keine Palpationskünste dazu, dies zu eruieren. Schließlich aber kann es ein etwas erfahrener Chirurg dennoch aus dem Röntgenbild allein entscheiden, und zwar aus der Größe und Schärfe des fixierten Kopfes und eventuell außerdem aus sogenannten Sekundärstrahlen-Erscheinungen. Die Möglichkeit, die jemand fürchten könnte, daß an den genannten Körperteilen eine Luxation nur in der Richtung der einfallenden Strahlen besteht und demnach ohne Profilbild nicht erkannt werden kann, ist aller bisherigen Erfahrung nach ausgeschlossen; der Humeruskopf luxiert eben auch nach unten und medial, der Femurkopf nach oben und medial; ein Übersehen solcher Luxation auf einfacher Dorsal- oder Ventralaufnahme dürfte deshalb nie vorgekommen sein.

Immerhin kommen dem Anfänger und dem mittelmäßig Geübten selbst bei so leicht darstellbaren, in allen Richtungen projizierbaren Körperteilen wie der Handwurzel Versehen vor bzw. Luxationen. So ist die Luxation des Os lunatum oft nicht oder nicht richtig erkannt worden. Die Schattenüberlagerungen der Handwurzelknochen im Röntgenbilde sind besonders im Profilbilde derart kompliziert (s. z. Bsp. Fig. 3, Tafel I), daß man sich mit ihrer Deutung schon einmal genauer beschäftigen muß, will man sich keine Blöße geben. (Weitere Bilder von Luxationen s. Figg. 3 und 4, Tafel II.)

Eine besondere Art von Fehldiagnosen war in der ersten Zeit der Röntgenära gang und gäbe. Es wurden nämlich Sesamknochen und Varietäten des Skelettes für losgesprengte Knochenstückchen angesprochen, so z. B. das Sesambein in der Peronensehne, das Os trigonum tarsi, das Os trapezoides der Handwurzel (s. Fig. 3 Tafel I) u. a. m. Heutzutage, wo eine reichliche Röntgenliteratur wenigstens über die häufigsten der Varietäten existiert, sollten solche falsche Deutungen nicht mehr vorkommen. (Verfasser hat sich übrigens die Mühe genommen, sämtliche Sesambeine, Varietäten und Anomalien des Skelettes und der Weichteile in einem kleinen, vor kurzem erschienenen Buche zusammen-

zufassen, betitelt: Lexikon der Grenzen des Normalen und der Anfänge des Pathologischen im Röntgenbilde. Hamburg 1910.)

Ein Irrtum, der in der ersten Zeit oft vorkam, war der, daß das Sesamknöchelchen der lateralen Gastrocnemiussehne bei Verdacht auf eine Kniegelenkserkrankung für einen freien Gelenkkörper gehalten, bei der daraufhin vorgenommenen Operation aber natürlich nicht gefunden wurde. Das ist leider mehrere Male passiert. Trotzdem einige dieser Fälle zur Warnung bald veröffentlicht wurden, finden wir noch 1907 in einer ausländischen Röntgenzeitschrift wieder dieselbe falsche Deutung der normalen Fabella veröffentlicht.

Einen ungefähr entgegengesetzten Fall fand Verfasser in einem Gutachten vor 2 Jahren; da war ein abgesprengtes kleines Knochenstück, nämlich der abgesprengte Processus styloideus ulnae, als Sesambein gedeutet worden.

Nachdem es gelungen, Frakturen und Luxationen dünnster und mittelstarker Körperpartien leidlich darzustellen, glückten auch allmählich Röntgenaufnahmen eigentlicher Knochenerkrankungen, falls der betreffende Knochen nicht in zu massigen Weichteilen eingebettet war. Welch ein Wandel gegen die Zeiten vor der Entdeckung der X-Strahlen! Bis dahin waren der Mittel und Wege zur Feststellung von Knochenaffektionen noch recht wenige. In den seltensten Fällen konnte man schon aus einer wesentlichen Gestaltsveränderung irgendeines Gliedes mit einer gewissen auf Erfahrung gegründeten Sicherheit auf eine bestimmte Knochenalteration schließen. Mit Hilfe der Palpation, der Prüfung der Schmerzhaftigkeit, der Sondierung, der Probepunktion, der Probeexcision u. a. erreichte man bei weitem mehr und oft vollständig zur Diagnose Genügendes, immerhin waren einige dieser Hilfsmittel für den Patienten recht quälend. Hier war nun durch die Röntgenstrahlen mit einem Male ein großer Fortschritt geschaffen worden. Eine einzige kurze, für den Patienten schmerzlose Aufnahme verschaffte nun auf einmal dem Arzte mehr Klarheit als längeres, schmerzvolles Palpieren, Sondieren, passive Bewegungen und dergleichen Manipulationen. Niemals wird Verfasser die Fälle vergessen, in denen er in den ersten Monaten seiner Röntgentätigkeit die ersten Knochentumoren auf der Platte sah und die Diagnose bestätigt wurde, trotzdem der andere Befund nicht im mindesten auf Tumor hinwies. So kam

uns 1899 ein Fall unter die Hände, der 10 Jahre lang wegen Neuralgien des Oberarms behandelt worden war. Das Röntgenogramm zeigte eine taubeneigroße, sehr durchlässige, scharf abgegrenzte Stelle im Knochen, die fast vollständig entkalkt war; ich stellte die Diagnose auf Tumor. Die mikroskopische Untersuchung ergab dann ein Enchondrom. Kurze Zeit darauf wurde uns von einem sehr erfahrenen Arzte und früheren Chirurgen eine Patientin mit der Diagnose Tuberkulose des distalen Femurendes zugesandt. Das Röntgenbild zeigte unwiderleglich, daß nur ein destruierender Tumor vorliegen konnte. Mikroskopische Diagnose: Riesenzellensarkom. Und immer wird mir der Fall im Gedächtnis bleiben, der eine junge Patientin mit zweifellos chronisch schleichender Osteomyelitis des Humerus betraf. Es mußte einmal chirurgisch eingegangen werden, denn die Schmerzen wurden von Monat zu Monat unerträglicher. Aber für die genauere Lokalisation des wahrscheinlich vorhandenen Eiterherdes waren keine brauchbaren Anhaltspunkte vorhanden, das Periost war an keiner Stelle empfindlich, der Prozeß mußte lediglich im Innern des Knochens sitzen. Das Röntgenbild zeigte im Innern des Knochens durch dichtere Stellen unterbrochene Zeichnung des Markraumes, und innerhalb dieser dichteren Stellen eine fast walnußgroße auffallend gleichmäßig durchlässige Stelle, die außerdem von innen die Corticalis verdünnt (arrodiert) haben mußte. Ich deutete die dichteren Stellen im Mark als reaktive Vorgänge um einen chronischen Enzündungs- resp. Eiterherd, der also etwa Walnußgröße haben würde. Mein Chef schloß sich meiner Deutung nicht so ganz an und ließ mich die Operation vornehmen. Ich meißelte den Knochen genau in der Mitte der Stelle auf, die die auffallende Durchlässigkeit im Röntgenbilde gezeigt hatte, und als die außen leidlich intakt scheinende Corticalis durchmeißelt war, quoll Eiter heraus. Ich stehe nicht an, zu erklären, daß es in späteren ähnlichen Fällen nicht immer so glatt ging, aber ein Zufall war es doch nicht gewesen, wie heutzutage jeder geübte Röntgenologe wird zugeben müssen.

Gehen wir nacheinander die verschiedensten Knochenleiden durch, bei denen das Röntgenbild dem Chirurgen von Nutzen sein wird, oder eigentlich besser gesagt, bei denen die Unterlassung einer Röntgenuntersuchung beinahe einem Kunstfehler gleichkommt.

Wenn bei *rachitischen Deformitäten* ein blutiger Eingriff, Osteotomie, Keilexcision u. a. geplant ist, so läßt sich zwar, zumal es meist kindliche Patienten sind, der Knochen gut abpalpieren und die Stelle der stärksten Deformität auch so bestimmen, aber ein Röntgenbild wird trotzdem von Nutzen sein, es zeigt die genaue Knochenstruktur, die Dicke der Corticalis,



Fig. 4.



Subakute Knochenatrophie, 10 Wochen nach nichtkomplizierter Fraktur des Radius und des Processus styloideus ulnae.

den Verlauf der Knorpelfuge, ja es projiziert direkt die pathologischen Vorgänge in der Verknöcherungszone der Epiphysenfuge. Und wenn die Operation beendet ist, so läßt sich die Stellung der Knochen, selbst durch einen dicken Gypsverband hindurch, deutlich kontrolieren und so sind Direktiven für die Nachbehandlung ohne weiteres gegeben. Wissenschaftlich interessant ist es außerdem, nach Monaten und Jahren röntgenographisch festzustellen, in welcher Weise sich die Innen-

konstruktion des Knochens verändert und der veränderten Funktion angepaßt hat.

Ein Symptom mancher Knochenaffektionen, das für die prognostische Beurteilung der letzteren von bedeutendem Werte ist, ist die eigentlich erst durch die Röntgenstrahlen in ihrem eigentlichen Wesen genauer beobachtete und studierte sogenannte akute resp. subakute Atrophie der Knochen. Nach Entzündungen größerer Gelenke, aber auch oft nach Traumen setzt innerhalb weniger Wochen eine bedeutende Knochenatrophie ein und zwar, was das Auffälligste ist, nicht nur in den direkt beteiligten, sondern auch in den benachbarten Knochen. Zuerst führte man die Ursache auf entzündliche Prozesse zurück. Aber die Atrophie kommt, wie gesagt, auch nach nichtkomplizierten Frakturen und Luxationen vor (s. Textfig. 4). Mit Inaktivitätsatrophie hat diese Atrophie indessen gar nichts zu tun, und man muß sie als eine reflektorische, trophische Störung auffassen; sie läßt sich röntgenographisch schon acht Wochen nach einem Unfall nachweisen. An den Knochen der weniger umfänglichen Extremitätenteile zeigen im Röntgenbilde die Spongiosapartien ein eigenartiges scheckiges Aussehen. An Stellen einiger sonst vorhandener Spongiosabälkchen sind Lücken in der Architektur; die noch erkennbaren Trabekeln haben unbestimmte, verwaschene Konturen, auch die Corticalis beginnt bald kleinste Flecken aufzuweisen, so daß das ganze Knochenbild einen kontrastlosen, verwaschenen, fleckigen Eindruck macht. In den hochgradigsten Fällen treten die Flecken dann mehr zurück, um ein mehr homogenes, schleieriges Bild zu schaffen. Zu gleicher Zeit läßt sich mitunter auch akut einsetzende Muskelatrophie beobachten, ferner Cyonose und Kältegefühl der Haut.

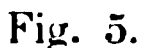
Bildet sich die Affektion zurück, so treten zunächst wieder zarte aber scharfe Bälkchenzüge in der Spongiosa auf, die allmählich an Dicke zunehmen und die frühere Architektur oder bedingendenfalls eine veränderte wiederherstellen.

Aus dem Röntgenbilde ist ohne weiteres zu schließen, daß es sich um eine ganz bedeutende Resorption der Kalksalze handelt. Ein Autor konnte einmal über 60% Kalkmangel dabei feststellen.

Das mikroskopische Bild zeigt hochgradige Rarefikation und Halisterese.

In der Umgebung von Tumoren findet man diese Atrophie

nicht; vielleicht nur einmal dann, wenn der Tumor ausnehmende Größe erreicht hat, beginnen Anfänge derselben; möglicherweise aber ist das dann wirkliche Inaktivitätsatrophie. Bei Arthritis deformans, Rachitis, Syphilis, embolischer Gangrän, Coxa rara adolescentium findet man höchstens eine spärliche Atrophie, keine hochgradige. Nach Infraktionen kommt die subakute, re-


Fig. 5.



Hochgradige Knochenatrophie bei Tuberkulose der Fußwurzelknochen (rechtes Bild). Zum Vergleich der gesunde Fuß daneben (linkes Bild).

flektrische Atrophie auch kaum einmal vor, selten dagegen fehlt sie nach schwereren Frakturen, und niemals wenn Pseudarthrosenbildung in Aussicht steht. Sie entsteht ferner oft nach Knochenoperationen, Resektionen, Amputationen und Osteotomien. Eine äußerst hochgradige Form und Ausdehnung kurz nach Beginn der Erkrankung nimmt sie bei Tuberkulose an (s. Textfigur 5), besonders bei Tuberkulose der Synovialis eines Gelenks und bei

Beginn der Erkrankung am Periost. Bei akuter infektiöser Osteomyelitis ist ihr Verlauf ein wesentlich anderer. Bei schleichender Osteomyelitis finden wir sie niemals, bei sehr akutem Verlauf der Osteomyelitis verschwindet sie relativ schnell wieder.

Hochgradig ausgeprägt finden wir die subakute Atrophie bei Arthritis gonorrhoica. Diese ist bekanntlich oft so schmerzhaft, daß die Patienten nur im Gipsverband die Schmerzen einigermaßen verträglich finden. Man könnte hier schließen, die Schmerzhaftigkeit läuft ganz proportional dem Grade des Kalkverlustes.

Was die reine Inaktivitätsatrophie in ihrem Röntgenbilde anbetrifft, so kann nur gesagt werden, daß selbst nach langer Inaktivität nur eine derart geringe Verminderung der Kalksalze statthat, daß sie bei Vergleich mit der gesunden Seite eben gerade noch zu konstatieren ist. Selbst nach jahrzehntelanger hochgradiger Arthritis deformans ist, wie das Röntgenbild beweist, keine sichere Kalkabnahme der Knochen zu erkennen. Und bei den sogenannten atrophischen Formen der Arthritis deformans sind zwar Teile der Knochen durch Abschleifen usw. ganz geschwunden, aber der Kalkgehalt des noch vorhandenen Knochens ist im großen und ganzen normal.

Es mußte auf die Atrophien etwas ausführlicher eingegangen werden, weil sie dem röntgenographisch arbeitenden Chirurgen bei jedem zweiten bis dritten Bilde unter die Hände kommen, wichtige prognostische Anhaltspunkte geben und auch differential-diagnostisch häufig von großem Werte, oft das erste objektive Symptom einer sich im Knochen etablierenden Tuberkulose sind.

Verfasser hatte 1901 auf letzteres Moment aufmerksam gemacht; von einer ersten Autorität wurde gleich darauf erwidert, das käme auch bei vielen anderen Knochenerkrankungen vor. Bei einem Kollegen, der um diese Zeit seinen Fuß von mir röntgenographieren ließ wegen schwer zu deutenden Beschwerden, fand ich hochgradige Atrophie der Fußwurzelknochen, besonders des Talus. Ich hätte ohne weiteres die Diagnose auf Tuberkulose gestellt und zur sofortigen Operation geraten; die kurz zuvor erschienene Arbeit der erwähnten Autorität aber beeinflußte mich jetzt zu sehr und ich sagte dem Kollegen, — der übrigens meine Arbeit gelesen hatte und nun meinte, ich müßte seinen Fuß für tuberkulös erklären — es käme außer Tuberkulose noch einiges

Andere in Betracht. Es wurde deshalb mit einem chirurgischen Eingriff noch gewartet. Ein paar Wochen darauf war es zu spät dazu. Der Kollege starb bald hernach an Tuberkulose. Solche Ereignisse haften naturgemäß fest im Gedächtnisse, man wird bei späteren ähnlichen Fällen jedesmal unwillkürlich daran erinnert und widmet ihnen ein besonders intensives Augenmerk. Und so haben denn zehn Jahre weiterer diagnostischer Röntgenerfahrung mich nur noch fester darin bestärkt, daß auffallend hochgradige Atrophie bei Beschwerden, die erst seit Tagen oder wenigen Wochen bestehen, und bei Fehlen jedes Traumas typisch für Tuberkulose sind. Die Differentialdiagnose zwischen Tuberkulose und gonorrhoischer Arthritis, die ein fast gleiches Bild liefert, dürfte durch die Anamnese ohne weiteres strikte entschieden werden können. Sollte einmal akute infektiöse Osteomyelitis das gleiche Röntgenbild verursachen, so dürfte das hohe Fieber eine Verwechslung mit Tuberkulose ausschließen.

Kommen wir nun zur Knochentuberkulose überhaupt bezüglich ihrer Erkennung im Röntgenbilde: Die tuberkulöse Entzündung der Knochenhaut ist an und für sich schon von geringerer Bedeutung als bei der akuten infektiösen Osteomyelitis, sowohl der Häufigkeit wie der Ausdehnung nach, andererseits beschränkt sie sich meist auf fungöses oder verkästes Granulationsgewebe; solche Periostitis ist aber im Röntgenogramm nicht zu erkennen. Während bei akuter infektiöser Osteomyelitis die ausgiebige ossifikatorische Fähigkeit des Periostes eine Übersicht der affizierten Stellen desselben ermöglicht, bleibt bei Tuberkulose die Knochenneubildung im Bereich des erkrankten Periostalschnittes fast immer aus. Vermuten läßt sich nach dem Röntgenbilde in gewissen Fällen allerdings auch die tuberkulöse Periostitis. Da sie nämlich die subperiostalen Schichten des Knochens resorbiert, also eine periphere Caries hervorbringt, so läßt an der betreffenden Stelle der Corticalis das Schattenbild einen leicht höckerig angenagten Kontur erkennen. — Was die tuberkulöse Erkrankung der Corticalis anbetrifft, so wird bekanntlich der durch die Proliferation des fungösen Markes oder Periostes rarefizierte Sequester nicht eliminiert und auszustoßen versucht wie bei der akuten Osteomyelitis, sondern er infiziert als infektiöser Fremdkörper seine weitere Umgebung und bringt sie ebenfalls allmählich zum Absterben. Der Übergang des le-

benden Gewebes in das abgestorbene vollzieht sich also hier allmählich. Es leuchtet bei solchen Verhältnissen ohne weiteres ein, daß das Röntgenbild ein ganz anderes sein muß, wie z. B. bei akuter Osteomyelitis. Treten so die tuberkulösen Corticalissequester wenig deutlich hervor, so ist das bei den Spongiosasequestern noch weniger der Fall. Die tuberkulösen Spongiosasequester sind durchweg von kleiner Gestalt, selten sind sie größer wie eine Haselnuß, meist sogar viel kleiner. Sklerotisch werden sie niemals (wie es z. B. bei der Lues vorkommt). Im günstigsten Falle ist ihre zentrale Partie von radiologisch gleicher Dichte wie normale Spongiosa. Tritt dann noch als weiteres günstiges Moment der Umstand hinzu, daß die Randpartien des Sequesters stark rarefiziert sind, oder daß der den Sequester umschließende Knochen diffuse akute Atrophie zeigt, während der Sequester wegen frühzeitiger nekrotischer Elimination nicht an derselben teilnehmen konnte, dann markiert er sich als leicht dunklere Partie in der helleren Umgebung. So lassen sich etwa ein Viertel bis ein Drittel der tuberkulösen Sequester feststellen, die Mehrzahl aber entzieht sich dem projizierenden X-Strahl vollkommen.

Die pathologische Anatomie lehrt, daß es eine käsige und eine fungöse oder granulierende Form tuberkulöser Entzündung gibt. Beide sind allerdings nicht streng von einander zu trennen. Bei der vorwiegend käsigen Form erhalten sich im allgemeinen die eingeschlossenen Knochenbälkchen, d. h. sie bleiben mit denjenigen der Umgebung in Kontinuität. Mikroskopisch fehlt dann der Eindruck des Sequesters. (Daß jedoch ein nekrotischer Zustand besteht, beweist das Fehlen jeder Kernfärbbarkeit an den Knochenkörperchen.) Es braucht wohl nicht weiter ausgeführt zu werden, daß diese Art der Nekrose auch im Röntgenogramm verborgen bleibt. Dafür liegt die fungöse Form um so günstiger. Hier tritt ein Schwund der eingeschlossenen Knochenbälkchen ein, so daß ein röhrenförmiger oder rundlicher (Fig. 15, Tafel II) oder infarktähnlicher Defekt im Knochenschatten zu Tage tritt. Diese Defekte treten um so markanter, um so kontrastreicher hervor, je mehr sie noch mitten drin im Knochen liegen, und wenn der Prozeß nicht schon ins Gelenk durchgebrochen ist. Später nämlich, wenn sie mit dem Gelenk kommunizieren, oder wenn sie in den Muskeln einen Abszeß gesetzt haben, etabliert sich, wie

schon gestreift, meist eine so hochgradige Atrophie aller ergriffenen und benachbarten Knochenpartien, daß der lokale Defekt ein weniger deutliches Bild ergibt. (Man wußte allerdings schon vor dem Zeitalter der Röntgenstrahlen, daß der Knochen in der Nähe tuberkulöser Herde bequem mit dem Messer sich schneiden ließ, und die Chirurgen machten früher in den Lehrbüchern immer darauf aufmerksam, daß dieser Knochen nicht mit erkrankt, sondern nur atrophisch sei; er dürfe also nicht ausgelöffelt resp. amputiert werden, da er sich wieder zurückbilden könne. Daß aber dieser Prozeß, fälschlicherweise fettige Atrophie, Lipomasie benannt, ganz enorm häufig vorkommt und eine ungeahnte Ausdehnung auf die Nachbarknochen erfährt, das haben uns erst die Röntgenstrahlen dargetan.)

Bei tuberkulöser Synovitis ohne Beteiligung der Knochen pflegen sich die Gelenkkonturen der Knochen weniger scharf (als normalerweise) zu geben. Der Gelenkspalt ist etwas verwaschen und verschwommen, die das Gelenk bildenden Knochenenden haben eine etwas größere Transparenz. Solche Befunde trifft man am häufigsten bei Coxitis an und da, wie eben gesagt, das erkrankte Gelenk nur etwas verschwommener und blasser sich projiziert als normal, so lassen sich solche Bilder nur richtig beurteilen, wenn man gleichzeitig das gesunde Gelenk zum Vergleich mit aufgenommen hat (s. Fig. 14, Tafel II).

Die im Röntgenbilde hellen bandartigen Streifen zwischen zwei artikulierenden Knochen entsprechen natürlich keinem leeren Raum, sondern den Gelenkknorpeln, die, ohne einen Raum zwischen sich zu lassen, glatt aneinander vorbeigleiten. Findet man diese helle Zone im Röntgenbilde verschmälert, dann muß man naturgemäß Veränderungen des Knorpels annehmen, fehlt sie bis auf einen feinen Strich, dann sind eben keine Knorpel mehr vorhanden, fehlt sie ohne jede Andeutung, dann ist Synostose anzunehmen. Ist der Knorpel zum Teil zerstört, siebförmig durchlöchert usw., dann resultiert ein unscharfes Bild des Gelenkspaltes, wahrscheinlich bedingt durch Arrosion der subchondralen Knochenfläche infolge entzündlicher, aus dem Knochenbindegewebe herausgewachsener Granulation (s. Fig. 4, Tafel I).

Die eo ipso prognostisch günstigeren Herde, die in den extraartikulären Knochengebieten liegen und deshalb seltener ins Ge-

lenk perforieren, ziehen aus der Röntgenuntersuchung noch ganz besondere Vorteile. Für solche Herde war schon immer eine operative Eröffnung und Auskratzung empfohlen, jetzt, wo sich ihr Sitz so präzis feststellen läßt, ist ein Eingriff geradezu geboten, da es dann oft gelingen dürfte, den Durchbruch der Tuberkulose ins Gelenk zu verhindern. Solche extraartikulär erkrankende Stellen sind, nach Angabe berühmter Chirurgen, der

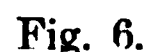


Fig. 6.



Hand nach Resektion der Handwurzelknochen wegen Tuberkulose.

Trochanter major (ganz selten der Trochanter minor), das Tuber ischii, der obere hintere Pfannenrand des Darmbeins und die Gegend der Spina anterior inferior oberhalb des Gelenks.

Ergüsse im Gelenk (wobei natürlich weder Eiter noch trübe Synovialflüssigkeit sich von einander unterscheiden ließen) werden besser durch die anderen Untersuchungen eruiert als durch die Röntgenographie.

Im Schenkelhals sind oft infarktähnliche tuberkulöse Herde sehr gut zu erkennen. Bekanntlich sollen sie prognostisch sehr

günstig dastehen. Ihr Umfang soll von vornherein durch die Ausdehnung des infizierten Gefäßbezirkes bestimmt sein, sie zeigten somit wenig Tendenz zu weiterer Ausbreitung.

Mit Vorteil kommen natürlich auch die Röntgenstrahlen in Anwendung da, wo es sich um Caries sicca handelt. Der Knochen wird dabei bekanntlich von der subchondralen Oberfläche her durch Bildung von Gruben zerstört; zwischen diesen Gruben bleiben zunächst nur Wände und Pfeiler des alten Knochens bestehen. Diese Veränderung gibt das Röntgenbild natürlich gut wieder, indem die Gelenkkontur so befallener Knochen zackige Einbuchtungen aufweist, wie grob angenagt, angefressen aussieht. Irgend eine erwähnenswerte Atrophie der benachbarten Knochenpartien wird bei Caries sicca nicht angetroffen. (Weitere Tuberkulosefälle s. Fig. 11 und 12, Tafel I und Fig. 19, Tafel II.)

Macht man bei einer tuberkulösen Gelenkerkrankung Injektionen von Jodoformglycerin, so wird man mit Vorteil aus dem Röntgenbild ersehen können, ob das Jodoform auch an die Stellen gekommen ist, an die es kommen sollte. Auffallend ist, wie man oft noch jahrelang nach Injektion Jodoform- (auch Jodipin) Partikel im Gewebe liegen sehen kann.

Günstiger wie bei der Tuberkulose liegen die Verhältnisse bezüglich der Röntgendiagnostik bei der akuten infektiösen Osteomyelitis und das, wie sich leicht denken läßt, wegen der markant abgegrenzten Sequester.

Jedwede Imprägnierung des Periostes mit Kalkbestandteilen muß — im Vergleich zu normaler Knochenhaut, die nicht darstellbar ist — den X-Strahlen ein Hindernis entgegensetzen. Und nirgends tritt eine Periostitis ossificans häufiger, intensiver, schneller und ausgedehnter ein, als bei akuter infektiöser Osteomyelitis. Die Dichte der Ossification beträgt dabei zuweilen die der Compacta.

Eiter oder Granulationen sind ebensowenig im Röntgenbild zu erkennen wie nichtossifiziertes Periost. Würden wir z. B. eine lokale eitrige Periostitis haben ohne Ergriffensein der anderen Knochengewebe, würde der Eiter zwischen Compacta und Periost sitzen und letzteres, nicht ossifiziert, ein erhebliches Stück emporgehoben haben, so würde die Röntgenuntersuchung einen negativen Befund ergeben. Das tut sie aber bei Osteomyelitis nicht, oder höchstens in äußerst vereinzelten Fällen.

Gleichzeitig erleidet immer die Compacta ebenfalls gröbere Veränderungen.

Was die Form ossifizierten Periostes bei Osteomyelitis acuta anbetrifft, so findet man meist eine 2—4 mm dicke Schale, die entweder wie ein Futteral ein Stück des Röhrenknochens ringsherum umschließt oder nur an einer kleineren zirkumskripten Stelle der Corticalis aufsitzt. Um große Sequester herum aber finden wir es in dicksten, absonderlichsten Formen (s. Fig. 8, Tafel I).

Gehen wir näher auf das Ergriffensein der Corticalis und ihr Verhältnis zur Röntgenprojektion ein. Nehmen wir an, daß bei einer akuten Entzündung der Corticalis, hergeleitet vom Mark oder Periost, der ganze Prozeß sich in den Havers'schen Kanälen abspiele, ohne an der eigentlichen Tela ossea einen Abbau zu veranlassen, dann würde natürlich im Röntgenbilde in keiner Weise der entzündete Bezirk sich von der normalen Corticalis der Umgebung differenzieren. Wie denn auch vollständige Nekrose der Rinde von der nächstliegenden gesunden Rinde im Röntgenogramm nicht zu unterscheiden wäre, wenn bei Osteomyelitis nicht zwischen beiden eine kalkfreie Zone, der Demarkationsgraben, wäre, der immer scharf und deutlich auf der Platte hervortritt.

Die Corticalis findet man andererseits oft in einer Weise verändert, daß die Entzündung selbst auch röntgenographisch sich leicht dokumentiert. Nämlich gleich in den ersten Wochen nach einer akut eitrigen Entzündung des Markes, ehe eine Sequesterbildung oder ein destruierender Herd in der Spongiosa der Metaphyse festzustellen ist, weist die Corticalis an einer größeren zirkumskripten Region ein durchlöchertes scheckiges Aussehen auf (akute Atrophie! s. früher.).

Sequester an den platten Knochen, die bekanntlich auch vorkommen, wenn auch seltener, geben keine so klaren Bilder, entgehen aber selten der Röntgenexploration. Aber an den langen Röhrenknochen, dem Lieblingssitz der akuten infektiösen Osteomyelitis pflegen die Schattenbilder so eindeutig auszufallen, daß selbst die Aufnahmetechnik eines Anfängers genügt.

Außerdem haben wir jetzt die Möglichkeit, in Serienaufnahmen den ganzen Prozeß von Anfang an bis zum Ausreifen des Sequesters eingehend zu studieren, vor allen aber läßt sich jetzt

der Ort des rationellsten Eingehens auf einen Sequester auf den Zentimeter genau vorher bestimmen, sicher ein garnicht zu unterschätzender Vorteil.

Bildet sich ein akuter infektiöser Herd zunächst allein in der Spongiosa, also hämatogen von einem metaphysären Gefäßchen aus, so wird, falls nicht zuerst akute Knochenatrophie der benachbarten Gebiete sich kenntlich macht, der Herd von dem Augenblicke an radiographisch deutlich, wo Spongiosaarchitektur in streng zirkumskripter Partie eingeschmolzen wird, wenn die Stelle auch erst erbsengroß ist. Je größer, um so deutlicher natürlich die Zeichnung. Der Sitz des Herdes stimmt meist mit dem Verlauf der metaphysären Arterie überein. Er ist regelmäßig an der Knorpelfuge gelegen, die meist einen guten Schutzwall gegen das Weiterdringen des Prozesses abgibt. Ob der Epiphysenknorpel bei einem dicht anliegenden Herd mitergriffen ist oder nicht, läßt sich nicht nachweisen; normaler Knorpel, infiltrierter, zerstörter Knorpel, Eiter, Granulationen, sie alle bleiben unsichtbar im Röntgenbilde. Dagegen ist natürlich des Knorpels Mitbeteiligung anzunehmen, wenn im Projektionsbilde der transparente Epiphysenknorpel auf beiden Seiten in transparente Knochenherde übergeht.

Bei der akuten Osteomyelitis der Markhöhle liegen die Verhältnisse, wenigstens in den ersten Tagen der Erkrankung, ungünstiger. Man muß ohne weiteres annehmen, daß ein Herd, welcher im allerersten Stadium noch vollständig auf die Markhöhle beschränkt ist und noch nicht an Spongiosa anrührt, radiographisch nicht aufzufinden ist. Praktisch indessen macht dies nichts aus. Wenn Eltern mit ihrem osteomyelitischen Kinde zum Chirurgen gewiesen werden, haben wir immer ein vorgeschrittenes Stadium vor uns, wo schon das Periost streckenweise ossifiziert ist.

Andere Verhältnisse haben wir bei der mehr chronischen Form der Markentzündung, wo die Markhöhle teilweise in eine kompaktere Knochenmasse verwandelt wird. Dann kann man im Röntgenbilde genau verfolgen, wo und wie weit die Markhöhle solid geworden ist. Das ist sie nun nie ganz gleichmäßig, und zwischen sklerosierten Partien findet man noch ganz durchlässige, annähernd kreisförmig oder oval. Das sind die Stellen, auf welche man, wenn operiert wird, zuerst eingehen muß; denn

hier kommt man in einer Anzahl der Fälle direkt auf Eiter. Wohlverstanden, der Eiter ist es nicht, den man sieht. Die Stelle besagt dem Röntgenologen nur, daß hier inmitten sklerosierender reaktiver Partien eine Stelle größerer Durchlässigkeit ist, die einen Grund haben muß. Ist sie mehr unregelmäßig von Gestalt, kann sie eher normaler Markthöhle entsprechen, ist sie mehr rund in ihrer Gestalt und deutlich zirkumskript, so spricht das mehr für Eiterinhalt (vgl. später die Ausführungen über Wurzelabszesse bei Zähnen (s. die Fälle Fig. 10, Tafel I, Fig. 16, Tafel II).

Auch bei Verbildungen und Verkrümmungen der Knochen, die in späterer Zeit nach Osteomyelitis sich ausbilden, wird man vor korrigierenden blutigen Eingriffen des Röntgenverfahrens nicht mehr entraten wollen. Auch hier bietet es besonderes Interesse, die Architektur und ihre Umwandlungen resp. Anpassungen genauer zu verfolgen.

Wenn nach Ablauf von Typhus, Masern, Scarlatina u. a. sich plötzlich an einer Stelle eines langen Röhrenknochens eine schmerzhafte Stelle einstellte, so hat schon oft der projizierende Strahl einen osteomyelitischen Herd als des Rätsels Lösung aufgedeckt.

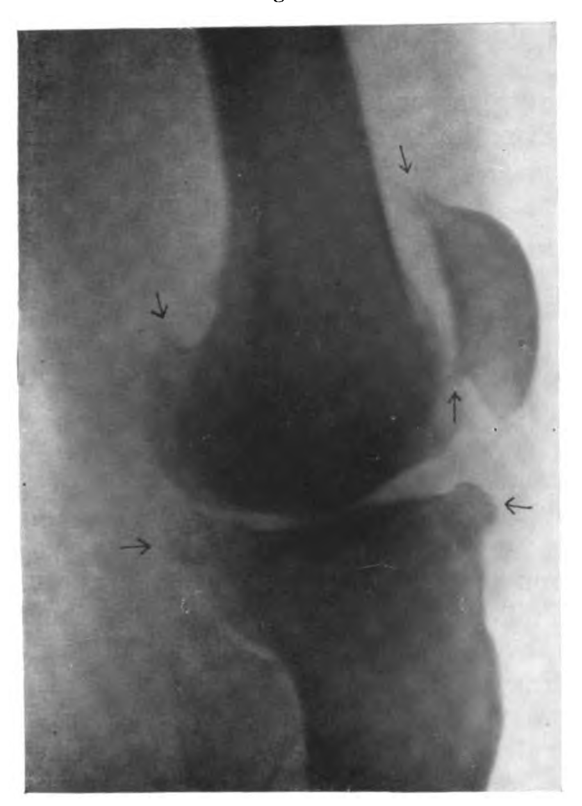
Wenn auch die Syphilis der Knochen selten in Behandlung eines Chirurgen kommt, so kann sie doch hier nicht übergangen werden, da der Fall ganz nahe liegt, und jedem Röntgenologen schon mehrmals vorgekommen ist, daß der Patient seine spezifische Infektion verschweigt, der behandelnde Arzt ein beginnendes Gumma für beginnende Osteomyelitis oder Tuberkulose ansieht, den Fall dem Chirurgen überantworten will und dieser nun bei einer Röntgenuntersuchung das Bild des typischen Gumma kennen muß, um nicht einen verfehlten blutigen Eingriff vorzunehmen.

Die Osteochondritis syphilitica der Neugeborenen kann hier übergangen werden, da sie für den Chirurgen ausscheidet, wohl aber sind die typischen Röntgenbefunde von Gumma hier zu erläutern.

Man kann im Röntgenbilde beide Arten, das periostale und das zentrale Gumma erkennen, wenn auch ersteres eine viel charakteristischere Zeichnung gibt. Beim ausgebildeten periostalen Gumma findet man das Periost zum Teil ossifiziert und zwar

immer in gleicher Länge wie die darunter erkrankte und zum Teil destruierte Corticalis; dabei geht das verknöcherte Periost ohne deutliche Grenze in die usurierte Corticalis über. In keinem Falle ist eine Atrophie der dem gummösen Herde benachbarten Knochenpartien nachzuweisen. Ist der Prozeß weiter vorge-


Fig. 7.



Hochgradige chronische Arthritis (deformans incipiens).

schritten, so finden wir in der benachbarten Corticalis bis ins Mark hinein reichliche reaktive Vorgänge, Sklerose und Eburneation der Corticalis und des Periostes am Rande des Gummas (s. Fig. 2, Tafel I).

Die zentralen Gummen sind, wie gesagt weniger charakteristisch in ihrem Röntgenschatten, sie ähneln zuweilen beginnenden Tumoren, manchmal kommen ganz absonderliche Bilder zu-

stande, bei denen dann per exclusionem die richtige Diagnose gestellt werden kann.

Die einfache chronische Arthritis und die Arthritis deformans sind, soweit der Knochen angegangen ist, gut mit X-Strahlen zu übersehen. Bei den allerleichtesten Graden zeigt das Röntgenbild eine Verschmälerung des Gelenkspaltes (d. i. also der Gelenkknorpel) und ein Eckigerwerden der Knochengelenkenden. Bei mittleren und höheren Graden sind die bekannten Randwucherungen, die Umkrempelungen der Gelenkenden immer deutlicher hervortretend (s. Textfigur 7). Bei Arthritis deformans ist ihre schrankenlose Vergrößerung und die Knochenplatten in der Gelenkkapsel ungemein übersichtlich; die gleichen Verhältnisse haben wir auch bei der Arthropathia tabica. — Die erwähnten Fälle kann man als die hypertrophische Form bezeichnen; sie ist ganz entschieden die bei weitem häufigere. Die atrophische Form besteht in schneller Abschleifung der Gelenkpartien, z. B. des Femur — oder des Humeruskopfes; Randwulstungen kommen dabei nicht vor, von der Caries sicca (s. d.) unterscheidet sie sich im Röntgenbilde durch die glatten Gelenkkonturen (s. ferner die Fälle Figg. 6 und 7, Tafel II und Fig. 3, Tafel III).

Welch immenser Nutzen dem Chirurgen aus den Röntgenstrahlen für Fälle von Coxa vara (s. Textfig. 8) und Coxa valga und von Genu varum und Genu valgum, Pes valgus und Pes varus erwachsen ist, liegt auf der Hand. Nicht als ob die Diagnose nicht mit Hilfe der anderen Untersuchungsmethoden zu stellen wäre, aber die genaue Art und die Einzelheiten der Verkrümmungen können nur röntgenographisch übersehen werden, und der Operateur kann sein chirurgisches Vorgehen ganz erheblich besser im Voraus bestimmen als früher. Und nach der Operation oder sonstigen orthopädischen Maßnahme hat er die Möglichkeit in der Hand, durch den Verband hindurch die Stellung der Knochen zu kontrollieren (s. ferner Fig. 5, Tafel II).

Was die Knochentumoren anbetrifft, so lagen die Verhältnisse bis zur Anwendung der Röntgenstrahlen höchst unglücklich insofern, als zwar die gutartigen Knochengeschwülste

z. B. die Exostosen sich sehr frühzeitig erkennen ließen, während gerade die bösartigen, die den Knochen erweichen und destruieren, meist erst dann diagnostiziert werden konnten, wenn eine verstümmelnde Operation unausbleiblich war. Einen eben beginnenden malignen Tumor mitten in einem langen Röhrenknochen konnte eben früher niemand feststellen, und doch kann nur im Stadium des Beginnes ein sicherer Erfolg durch operative

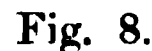


Fig. 8.



Coxa vara in den allerersten Anfängen.

Maßnahmen erwartet werden. Nun sind wir im glücklichen Besitze eines Diagnostikums, das einen erst haselnußgroßen Tumor in der Spongiosa des Knochens nicht verfehlen darf, gute Aufnahmetechnik vorausgesetzt. Leider macht aber eine Tatsache einen dicken Strich durch unsere Hoffnung, nämlich die Tatsache, daß auch bei den bösartigsten Tumoren die Schmerzen am Anfang entweder ganz fehlen oder derartig minimale sind, daß es dem Patienten kaum einfällt, in diesem Stadium den Arzt aufzusuchen. Und wenn es doch geschieht, so sieht der be-

handelnde Arzt bei den vagen unbestimmten Beschwerden nicht gleich einen Grund ein, den Chirurgen hinzuzuziehen. Hier drängt sich übrigens die Frage auf, ob denn wirklich ein Tumor im Knochen tauben- oder hühnereigroß werden kann ohne alle Beschwerden. Jeder Knochen hat diejenige Festigkeit seiner Masse und Architektur, die für die Körperlast und den Zug seiner Muskeln gerade die richtige, die genügende ist. Ein maligner Tumor nun zerstört regellos den von ihm befallenen Teil der Struktur des Knochens. Eine Reihe Balkenzüge und -systeme wird auf eine erhebliche Strecke zerstört. Das statische Gleichgewicht ist dann selbstverständlich unterbrochen. Eine kompensierende Transformation bleibt aus, sie hätte auch gar keine Zeit, sich bei dem schnell wachsenden Tumor regelrecht auszubilden. Sollten nun diese Faktoren wirklich nicht die geringste Empfindung — es brauchen gar keine Schmerzen zu sein — bei dem Patienten veranlassen? Sicher ist bei gewissen Bewegungen und Belastungen eine geringe Gefühlswahrnehmung, eine mäßige Empfindlichkeit vorhanden. Aber der Patient legt ihr keinen Wert bei. Nun wird ja wohl nie die Zeit kommen, wo jeder Patient mit so mäßigen Beschwerden sich sofort durchleuchten läßt, aber möglich erscheint, daß man einmal den behandelnden Arzt einer Unterlassungssünde oder gar eines Kunstfehlers zeihen wird, der bei Klagen eines Patienten über leise, andauernde, seit Wochen bestehende, sonst nicht zu erklärende Beschwerden in einem Knochen eine sofortige Röntgenuntersuchung für überflüssig gehalten hat. Tritt doch z. B. kein Tumor so heimtückisch auf, wie das so häufige myelogene Sarkom. Bei den bisher gesündesten Leuten, im blühenden Lebensalter etabliert es sich und wächst rapid. Jeder Tag, den es früher diagnostiziert wird, ist von unschätzbarem Werte. Müssen hier die Röntgenstrahlen nicht Wandel schaffen und manche Amputation verhindern, die ohne dies unerläßlich werden würde? Und muß ein kleines Riesenzellensarkom, rechtzeitig nachgewiesen, sachgemäß entfernt, nicht der Heilung fähig sein, wo schon große Riesenzellensarkome durch Auskratzung geheilt worden sind?

Diese myelogenen Sarkome sind außerdem im Röntgenbilde von recht charakteristischem Aussehen und schwer zu verkennen: Nehmen wir einmal als Sitz das distale Femurende oder das proximale Tibiaende an. In dem sonst dichten Schatten des

Knochens findet sich eine kleinere oder größere meist rundliche Partie, die so durchlässig für Röntgenstrahlen ist, wie ungefähr die Weichteile, und zwar meist von ganz gleichmäßiger Transparenz, doch stellenweise noch von einigen dichteren wolkigen, blaßmarmorierten Zeichnungen durchsetzt, den Resten zerstörter Spongiosa. Die Grenzen der Aufhellung sind markant zirkumskript, zuweilen mit kleinen zackigen Ausläufern. In der

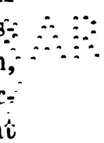


Fig. 9.



Plastische Operation nach Resektion eines sarkomatös erkrankten Stückes Femur.

Umgebung der erweichten Stelle fehlt jede Spur von Atrophie des Knochens. Der Tumor kontrastiert kräftig gegen das umgebende gesunde Knochengewebe. Ist die Corticalis ergriffen, so ist sie zunächst verdünnt, bei weiterem Fortschreiten der Geschwulst von einer dünnen, nach außen vorgewölbten leichthöckerigen Knochenschale gegen den Weichteilschatten abgegrenzt. Daß solche Röntgenbefunde — ganz abgesehen vom klinischen Verlauf der Affektionen — nicht mit eiteriger Osteo-

myelitis oder mit Tuberkulose verwechselt werden können, muß selbst der röntgenographische Anfänger zugeben.

Ist eine Spontanfraktur vorhanden, so ist man vor der X-Strahlenexploration bereits auf einen Tumor gefaßt. Das Bild gibt uns dann über seine Ausdehnung Aufschluß (s. Fig. 2, Tafel II).

Aus dem Röntgenogramm herauszulesen, ob ein Sarkom, ein Myelom oder ein Carcinom vorliegt, ist nicht möglich. Das ist nichts weiter Auffälliges; gelingt es doch zuweilen dem Pathologen nicht, mit dem Mikroskop die eine Art der Geschwülste sicher von der anderen zu unterscheiden.

Sehr schwierig gestaltet sich die Röntgendiagnostik bei periostalen Sarkomen in den ersten Stadien der Geschwulst. Zu dunklen, unbestimmten klinischen Symptomen kommt z. B. ein Röntgenogramm hinzu, das weiter nichts erkennen läßt als eine einfache Verknöcherung des Periostes, die jedoch nicht wie in unzähligen anderen Knochenaffektionen allmählich zu etwa 2 bis 4 mm Durchmesser ansteigt und ebenso wieder absinkt, sondern mit größerem Winkel und dann, breiter geworden, sich nicht wieder verjüngt, sondern ziemlich plötzlich in die Transparenz der Weichteile ausklingt. Verfasser hat vier derartige Bilder in seiner Praxis gesehen und sie nicht zu deuten gewußt. Es handelte sich jedesmal um das Femur. Beim Durchgehen alter Platten fielen mir diese Befunde wieder in die Hände. Daraufhin angestellte Recherchen ergaben, daß jene Patienten an bösartigen Tumoren zu Grunde gegangen waren.

Ist ein periostales Sarkom schon umfänglicher, dann ist natürlich das Röntgenbild leichter zu deuten, denn dann sieht man die Corticalis arrodiert, die Periostschale nach den Weichteilen zu ist deutlicher geworden, der jetzt mehr abgegrenzte Tumor kann eine blasse Struktur in seinem Innern zeigen (Osteoidsarkom) und den Knochen fast ganz umhüllen.

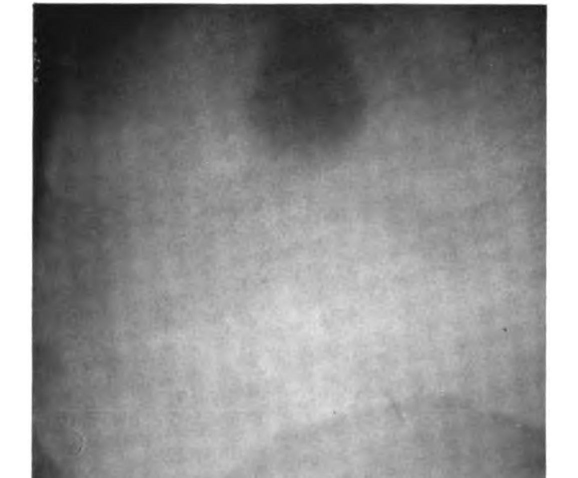
Die Cysten der Knochen ähneln im Röntgenbilde oft den myelogenen Sarkomen, ihre Form ist aber meist spindelförmiger, auch der ganze Knochen selbst ist spindelförmig aufgetrieben (s. Fall Fig. 6 und 7, Tafel I). Sie wachsen auch nicht frühzeitig aus dem Knochen heraus wie jene.

Ganz eigenartige Bilder gibt die Ostitis deformans (Paget) und die Ostitis fibrosa (Recklinghausen).

Hat man bei Resektionen von tumorkranken Knochen plastische Operationen vorgenommen, so wird uns das Röntgenbild immer Aufschluß darüber geben, ob der abgetrennte Knochen in seiner neuen Stellung richtig verharrt (s. Textfig. 9, ferner auch den Fall Figg. 7 und 8, Tafel III).

Das Nächste, was nach den Knochenerkrankungen systematisch den projizierenden X-Strahlen unterworfen wurde, waren

Fig. 10.



Selten großer Nierenstein.

die Kronkremente. Man hatte zwar schon in den ersten Jahren der Röntgenära hin und wieder bei dünnen Personen einen großen Nierenstein abbilden können, aber dabei blieb es lange Zeit und erst mit Vervollkommnung der Blenden, besonders der Kompressionsblenden, wurden auf einmal bemerkenswerte Fortschritte gemacht; das war etwa so um das Jahr 1904 herum. Natürlich schoß man zunächst über das Ziel hinaus, indem man nun mit einem Male meinte, jeder Stein in den uropoetischen Organen müsse sich im Röntgenogramm abzeichnen. Nicht nur

das, sondern auch jeder Schatten, den der Röntgenstrahl überhaupt in Gegend der harnabsondernden Organe fand, wurde für einen Nieren-, Urether- oder Blasenstein angesehen und chirurgisch Jagd auf ihn gemacht, bis man durch Fehler erfuhr, daß hier differentialdiagnostisch noch ein weites Feld zum Bebauen freilag. Wir werden noch darauf zurückkommen.

Häufig bei der Suche nach Nierensteinen mußte man es sehr mißlich empfinden, daß die einwandfreisten Platten gerade in der Nierengegend intensiv Flecken, von Gasen in den darüber liegenden Därmen herrührend, aufzuweisen pflegten und so ein genaueres Erkennen von Konkrementen unmöglich gemacht wurde. Nicht als ob man solche Gasflecken für Konkremente gehalten hätte, aber das klare Bild der Nierengegend wurde dadurch so beeinträchtigt, daß blasse Schatten von Konkrementen darin ganz unerkennbar blieben. Da wurde empfohlen, einen halbkugelförmig zusammengedrückten und durch Nähte in dieser Gestalt fixierten Luffaschwamm bei Nierengegendaufnahmen unter die Kompressionsblende zu bringen. Durch die Kompression des Blendentubus von oben wird der Pol des steifen Schwammes tief unter den Rippenbogen hereingepreßt und er verdrängt so die Gase in den Darmteilen zwischen Niere und Bauchwand. Die Bilder wurden durch dies Verfahren auf einmal bedeutend besser; selbst kleinere und nur minimalen Schatten gebende Steine wurden erkannt. Der Luffaschwamm selbst gibt keinen Schatten, der sich auf der Nierenaufnahme bemerkbar machen oder Anlaß zu Täuschungen geben könnte. Das Luffaschwammverfahren förderte aber überhaupt bessere Bilder zu Tage, denn war es auch vorher bei guten Kompressionsaufnahmen hier und da möglich, den Nierenschatten selbst zu sehen, so gelang das bei Gebrauch des Luffaschwammes jetzt fast regelmäßig (s. Fig. 10, Tafel III). Man sieht wohl nie den Kontur der ganzen an normaler Stelle sitzenden Niere, sondern höchstens die unteren zwei Drittel, aber die Verhältnisse liegen heute so, beste Technik vorausgesetzt, daß der in vielen Nierenaufnahmen erfahrene Chirurg oder Röntgenologe in jedem Falle den Sitz der Niere feststellen kann, und sieht er auf der Platte auch nur die Andeutung eines Konturs der Niere auf eine ganz kurze Strecke. Ein im Nierenröntgenogramm-Studium nicht geübter Arzt würde diese Feinheiten garnicht erkennen und, wenn er darauf hingewiesen

wird, eventuell garnicht glauben, ja das, was der Geübte sieht, für Phantasie halten. Übrigens sieht man — ein merkwürdiges Phänomen — die Nieren Erwachsener besser als die von Kindern. Man nimmt wohl mit Recht an, daß das durch die stärkere Fettkapsel der Niere Erwachsener bedingt ist. So wird gewissermaßen um die im Gegensatz zum Fett relativ dichte Niere ein durchlässiger Hof geschaffen. Steht zu erwarten, daß man bei abnorm starken Patienten kaum eine minimale Andeutung des Nierenkonturs auf die Platte bekommen wird, dann nimmt man gleich zwei Platten auf einmal, Schichtseite an Schichtseite gekehrt; hierdurch bleiben die Lichter der Platte gleich durchlässig, die minimalen Schatten aber werden doppelt dicht und demnach doppelt deutlich hervortretend (kombiniertes Doppelplattenverfahren [s. Fig. 9, Tafel III]).

Die Ureteren sind unmittelbar im Röntgenbilde nicht zu sehen. Findet man einen Konkrementschatten in Uretergegend und man will sicher gehen, daß er auch wirklich im Ureter sitzt, so wird ein Katheter mit Metallmandrin eingeführt und dadurch der Verlauf des Ureters kenntlich gemacht. Fällt der auf Konkrement verdächtige Schatten in den Schatten des Mandrins, dann ist es ein Ureterstein, wenn nicht gerade der bis jetzt nicht vorgekommene Zufall obwalten sollte, daß das betreffende Konkrement genau hinter dem Ureter (in der Strahlenrichtung) liegt. Es ist ja nicht möglich, Aufnahmen bei Profillage des Patienten herzustellen. (Ureterstein s. Fig. 10, Tafel III.)

Da Abweichungen vom normalen Verlauf der Ureteren nicht allzu selten vorkommen, kann die voroperative Erkennung solcher Anomalien für den Chirurgen (wie Gynäkologen) von großer Bedeutung sein, manche Ureterverletzung könnte vermieden werden. Freilich müßte schon irgend ein Verdacht auf solche Anomalie vorliegen.

Pathologische Prozesse in der Niere, die ohne wesentliche Veränderung der Form oder Lage des Organs einhergehen, entziehen sich dem Röntgennachweis vollständig. Abszesse, Cysten, tuberkulöse Herde (soweit sie nicht verkalkt sind) kommen nicht zur Darstellung, wohl aber sind Dislokationen, Mißbildungen und Prozesse mit Gestaltsveränderung der Niere Objekte der Röntgenuntersuchung. So ist bereits 1907 ein Fall von Vergrößerung der einen Niere, nach Nephrektomie auf der anderen

Seite, gezeigt worden. Der Unterschied zwischen Tumor und Hydronephrose ist schwer im Röntgenbilde, aber zuweilen möglich.

Man kann heutzutage noch nicht sagen, daß man alle Nieren-, Ureter- und Blasensteine mit Röntgenstrahlen nachweisen kann. Es trifft wohl ungefähr das Richtige, wenn man annimmt, daß man 75% darstellen kann. Reine harnsaure Steine bleiben vollständig verborgen, weil ihr Absorptionskoeffizient praktisch nicht größer ist als der des Nierengewebes, das sie umgibt. Auch reine Xanthin- und Cystinsteine bieten die ungünstigsten Chancen. Gut sieht man die Phosphatsteine und am besten die Oxalatsteine. Wenn harnsaure Konkremente noch außerdem Kalk enthalten, markieren sie sich natürlich auch.

Wie bereits erwähnt, kamen in der ersten Zeit der Röntgendiagnostik der Konkremente des uropoetischen Systems viele Irrtümer dadurch zustande, daß man Verkalkungen und Verdichtungen irgendwelcher Art, die aber garnichts mit Niere, Harnleiter und Blase zu tun hatten, sondern nur in ihrer Nähe lagen, für Nieren-, Ureteren- oder Blasensteine ansah. Am häufigsten passierte das bei Vorhandensein von Phlebolithen in den Beckengefäßen (s. Fig. 3, Tafel III). Jetzt wissen wir, daß wir diese kleinen Phlebolithenschatten nicht für Uretersteine halten dürfen und daß wir sie bei jedem 4. bis 5. Erwachsenen antreffen. Sie sind als durchaus harmloser Befund zu bezeichnen. Am zweithäufigsten passierten solche Irrtümer mit verkalkten Mensenterialdrüsen. Unglücklicherweise liegen letztere oft genau in Höhe des Nierenbeckens (s. Fig. 4, Tafel III). Allmählich hat man noch eine ganze Reihe von Faktoren kennen gelernt, die einen Nieren- oder Ureterstein vortäuschen können; sie seien mit einfacher Aufzählung abgetan: Enterolithen des Processus vermiformis, Exostosen des Darmbeins, Sesambein in den Sehnen der Musculi obturatorii, verkalkte Appendix epiploica, verkalkte Blutgerinnsel in karzinomatös veränderter Niere, Verkalkungen an der Teilungsstelle der Aorta, Wismut oder Salol, das zufällig im Darm war, Kalkablagerungen bei tuberkulösen Prozessen der Niere, Verkalkung der Vasa deferentia u. a. Ferner muß der röntgenographierende Arzt auch einmal damit rechnen, daß die photographische Platte einen Emulsionsfehler zeigt, der einem Konkrementschatten ähnlich

sieht. Bei Anwendung des kombinierten Doppelplattenverfahrens ist letzterer Irrtum ausgeschlossen.

Was die Blase anbetrifft, so gilt für ihre Steine im allgemeinen das, was über Niere und Harnleiter gesagt ist. Es ist ganz zweifellos, daß man bei der Blasenuntersuchung mit dem Cystoskop weiterkommt, wogegen allerdings die Röntgenuntersuchung natürlicherweise die angenehmere Untersuchungsart ist. Aber es kann doch der Fall vorkommen, wo ein Patient nichts von einer cystoskopischen Untersuchung wissen will und da wollen wir froh sein, daß wir doch die Röntgenstrahlen haben. Außerdem, wenn die betreffenden Blasensteine einen Schatten im Röntgenbilde geben, dann ist der Aufschluß hinsichtlich ihrer Zahl und Größe genauer und übersichtlicher als ihn das Cystoskop geben kann. Dann zeigt auch das Röntgenogramm hier und da einmal zur Überraschung, daß das cystoskopisch nachgewiesene Konkrement sich um einen festen Fremdkörper gebildet hat, der die Zertrümmerung mit dem Lithotrypter unmöglich machen würde. Ferner ist die X-Strahlen-Exploration von großem Wert beim Nachweis abgekapselter Divertikelsteine. Es soll vorkommen, daß der Divertikelhals so versteckt liegt oder so eng ist, daß er cystoskopisch nicht gesehen wird oder ein Einführen des Spiegels in das Divertikel garnicht möglich ist.

Gleich den Harnleitern ist auch die Blase unmittelbar nicht darzustellen, mit der Ausnahme, daß hier und da einmal eine prall gefüllte Blase bei einem schlanken, zarten Individuum gerade noch mit einem blassen Kontur sich abhebt. Das sind Zufälle.

Nun hat man aber Mittel und Wege gefunden, Blase, Harnleiter und Nierenbecken mittelbar zu röntgenographieren, die Blase zuerst durch Einbringen von Luft und — als sich das als gefährlich herausstellte — von reinem Sauerstoff. Diese Gase eigneten sich aber hauptsächlich dazu, bessere Steinbilder zu erhalten; zur Eruierung der Form der Blase und ihrer Veränderung war es keine gediegene Methode. Da griff man für die Blase zur Wismutaufschwemmung (etwa 10 proz.). Wismut gibt einen dichten metallischen Schatten. Das Verfahren hat auch sonst kaum Nachteile als daß die Säuberung der Blase hernach recht umständlich ist, zumal bei pathologischen Ausbuchtungen. Es gelingt nur durch sehr vieles Spülen, das schwere Wismut zu entfernen. Da griff man denn zum Kollargol, das außerdem er-

möglichte, die Harnleiter und das Nierenbecken damit anzufüllen und im Schattenbilde festzuhalten. Es wird eine 5 proz. Lösung genommen. Der Schatten, den man damit erhält (Fig. 10, Tafel IV), ist lange nicht so intensiv wie der bei Wismutfüllung, aber doch anscheinend für alle Fälle genügend kräftig. So wurden Blasendivertikel erkannt, auch der Einfluß des graviden Uterus oder benachbarter Tumoren auf die normale Gestalt ließ sich nachweisen, was unter Umständen, wenigstens bezüglich der Tumoren, von diagnostischem Werte sein kann. Es wird auch empfohlen, bei großen Hernien, die Verdacht einer Beteiligung der Blase erwecken, vor der Operation röntgenographisch zu entscheiden, ob und wieweit eine Verzerrung oder Verlagerung eines Blasenzipfels vorliegt.

Die Auffüllung der Ureteren und des Nierenbeckens ist für den Patienten etwas schmerzhaft, nierenkolikartig; irgendwelche schlimme Folgeerscheinungen der Prozedur sollen bisher nicht vorgekommen sein. Der Eingriff einer Kollargolinjektion ist demgemäß nicht ganz einfach und soll nur bei strikter Indikation zulässig sein. Ureterknickung bei beginnender Wanderniere oder angeborener Dystopie sind auf diese Weise erkannt worden.

Seit dem Jahre 1905 wird unablässig daran gearbeitet, den Verdauungsschlauch der Röntgendiagnostik immer zugängiger zu machen. Bis dahin waren auch schon einzelne Anfänge gemacht, Einführen von quecksilbergefüllten Sonden in die Speiseröhre, Eingeben von Wismutoblaten u. a., aber man kam nicht mehr recht weiter. Erst seitdem man wagte, enorm große Wismutmengen, der Speise zugemischt, zu verabfolgen, tat sich das aussichtsreichste Gebiet weiterer Forschung vor unseren Augen ausbreiten. Wer die so erhaltenen ersten wunderbaren Magen- und Darmaufnahmen Rieders auf der Ausstellung des ersten Röntgenkongresses 1905 zu Berlin sah, wird diesen Augenblick nicht so leicht in seinem Leben wieder vergessen.

Man gab zuerst Bismutum subnitricum, etwa 30—40 g auf einen Teller Mehl-, Grieß- oder Apfelbrei. Nachdem jedoch bei Kindern ein paar Fälle von schwerer Vergiftung beobachtet worden waren, die als Nitritintoxikationen gedeutet wurden, gab man Bismutum carbonicum (subcarbonicum), und trotzdem von einer Seite davor gewarnt und behauptet wurde, die bei Bis-

mutum subnitricum vorgekommenen Unfälle wären Wismutvergiftungen, keine Nitritvergiftungen, ist man doch beim Bismutum carbonicum geblieben, da bei dessen Anwendung bis jetzt kein nachteiliger Unfall bekannt geworden ist. Und sicher sind bis jetzt in aller Welt doch schon etwa 20—50 000 solcher Verabreichungen geschehen. In Amerika verwendet man mit Vorliebe das Bismutum oxychloratum. Vereinzelt nur werden andere Ersatzpräparate gebraucht.

(Auch Verfasser hat wegen Vergiftungserscheinungen nach Verabfolgung von Bismutum subnitricum an eine gastroenterostomierte Patientin einige bange Stunden erlebt. Die Untersuchung fand am Abend statt; als am andern Morgen operiert werden sollte, war kaum der Puls zu fühlen, dabei Cyanose des Gesichts, Erscheinungen genau so, wie sie sonst bei Kohlenoxydvergiftungen beschrieben sind. Nach einigen Stunden besserte sich dann der Zustand wieder zur Norm, ohne daß wir viel hatten dazu tun können. Ein Vierteljahr später untersuchten wir dieselbe Patientin mit Bismutum carbonicum, ohne die geringste Störung bei der Patientin zu beobachten.)

Der Magen, auf diese Weise mit Wismutbrei angefüllt, sieht im Röntgenbilde genau so aus, als ob er etwa mit Blei ausgegossen wäre; und wenn bei ganz dicken Personen die erwähnte Mischung für ein ganz deutliches Bild nicht ausreichen sollte, so scheint es ebenfalls ganz ungefährlich, die doppelte Menge Wismut zu nehmen.

Für die Chirurgie kommen nun in erster Linie die Tumoren des Tractus intestinalis in Betracht, sodann andere mechanische Veränderungen, die eine Behinderung oder auch einmal ein Zuviel bezüglich der Weiterbewegung der Nahrung bilden. Hochsitzende Divertikel der Speiseröhre verfallen dem Messer des Chirurgen. Keine Methode kann sie auch nur annähernd so übersichtlich wiedergeben als das Röntgenbild (s. Fig. 1, Tafel IV). Tumoren eines jeden Teiles des Oesophagus (s. Fig. 2, Tafel IV), ferner der Cardia lassen sich genau lokalisieren; ihr Umriß zwar bleibt verborgen, aber die genaue Höhe ihres Sitzes und die durch den Tumor bedingte Verengerung wird ähnlich gut wie mit der Sonde bestimmt. Zuweilen kommen allerdings auch Fälle vor, wo selbst die beste Röntgendurchleuchtung nicht entscheiden kann, ob Tumor, ob Spasmus vorliegt.

Nun zum Magen. Wie ungeheuer Vieles und Verschiedenes kann man da bei der Durchleuchtung beobachten! Wenn der Patient nicht gar zu stark ist, fällt uns das wunderbare Spiel der Peristaltik an der großen und kleinen Kurvatur und seine pathologischen Veränderungen ins Auge. Außerdem verfolgen wir das Auf- und Absteigen des Magens bei der Atmung. Seine Größe offenbart sich uns, seine Vergrößerung, seine Verkleinerung, seine Sanduhrform, eventuell Adhäsionen. Und da, wo ein Tumor die Magenwand einnimmt, entsteht ein Füllungsdefekt, der sich in den meisten Fällen am Röntgenschatten bemerkbar macht, oft in charakteristischer Weise (s. Fig. 4, Tafel IV). Verursacht der Tumor im Magen eine Stenose, so kennen wir ja recht viele klinische Symptome, die die Diagnose Magencarcinom so gut wie sicher stellen lassen, selbst wenn die Palpation kein positives Resultat ergibt. Man ist aber sonst übel daran, wenn die Symptome der Pylorusstenose fehlen. Ist dabei ein Tumor zu fühlen, so ist die Entscheidung mit den bisherigen Mitteln (Aufblähung usw.) schwer, ob der Tumor dem Magen angehört oder den Nachbarorganen. Fehlt gar noch ein pathologischer Tastbefund, dann gestalten sich die Verhältnisse ganz schwierig. Wenn dann die Diagnose erst sicherer wird, nachdem hochgradige Kachexie aufgetreten oder Metastasen, dann ist es in der Regel auch mit der Therapie schon zu spät. Vergegenwärtigen wir uns nun, was in dem Falle eines beginnenden Tumors alles am Röntgenschatten des wismutbreigefüllten Magens sich wird beobachten lassen: Nehmen wir einmal an, der Tumor säße an der kleinen Kurvatur. Ein normales Magenbild zeigt an der kleinen Kurvatur eine lebhafte Peristaltik. Wellen von 2—4 cm Schwingungsamplitude bieten ein schönes abwechslungsreiches Bewegungsspiel „im Tempo des sich krümmenden Wurmes“. Eine Magenwand, bei der ein beginnender Tumor die Elastizitätsverhältnisse an der Stelle seines Sitzes verändert, verändern muß, da er doch die Magenwand steift, muß unbedingt eine Hemmung in der Wellenbewegung bilden und die muß am Röntgenschirm erkennbar sein, vorausgesetzt daß sie nicht gerade in der Mitte der hinteren Wand liegt. Ich sage nicht, daß das in der Praxis schon häufig beobachtet wurde, da jedenfalls in diesem Stadium des Tumors die Beschwerden des befallenen Individuums derart gering sind, daß es sich noch nicht an den Arzt wendet. Aber nach dem jetzigen

Stande der Röntgenwissenschaft ist anzunehmen, daß die Verhältnisse wie geschildert liegen werden. Der Wismutschatten zeigt dabei noch keinen Füllungsdefekt. Nehmen wir nun weiter an, der Tumor fängt an zu wachsen, sei hasel- bis walnußgroß und fange an ringförmig zu wuchern. Jetzt muß — vorausgesetzt wieder, daß der Sitz nicht gerade hinten in mittlerer Höhe der Magenwand ist — im Röntgenbilde ein deutlicher Füllungsdefekt entstehen. Noch deutlicher liegen die Verhältnisse an der großen Kurvatur, ähnlich an der Pars pylorica. Daß der Magen vor Einnahme des Wismutbreis leer gewesen sein muß, daß außerdem noch palpatorisch manipuliert werden muß, um sicher zu gehen, daß nicht alte, nichtwismuthaltige Speisereste den Füllungsdefekt vortäuschen, ist selbstverständlich. Doch wir dürfen uns hier nicht in zu viele Einzelheiten verlieren; Zweck dieser Schrift ist ja nur, in groben Zügen auseinanderzusetzen, mit welchen Faktoren die Röntgenologie bei der chirurgischen Diagnostik es zu tun hat.

Außerdem muß ein Tumor der Magenwand Füllungsdefekte geben, die ganz unregelmäßige knollige oder zackige, aber absolut scharfe Konturen haben (s. Fig. 8, Tafel IV), während ein außerhalb des Magens sitzender Tumor, wenn er den Magen an einer Stelle bedrängt, in seinem Wismutbilde beeinflußt, zwar ähnliche Defekte vortäuschen kann, aber sie werden nie so scharfzackig erscheinen; der Grund hierfür liegt auf der Hand. Fällt ein palpabler Tumor, den man auf den Magen beziehen zu müssen glaubte, ganz außerhalb der Wismutbreisilhouette, so ist damit erwiesen, daß er sicher nicht dem Magen angehört. Er gehört auch dann nicht dem Magen an, wenn er zwar in seinen Schatten hineinfällt, sich durch einfache Handgriffe aber von dem Füllungsbilde abdrängen läßt.

Je weiter hier die Röntgendiagnostik fortschreitet, um so früher wird man chirurgisch eingreifen, um so größer ist die Hoffnung, resezieren zu können und sich nicht auf Palliativoperationen resigniert beschränken zu müssen.

Tumoren der Pars media des Magens, schwierig klinisch zu diagnostizieren, geben meist ein einwandfreies klares Röntgenbild. Der Wismutbrei füllt den linken Hauptteil des Magens normal aus, dann folgt eine verengerte Stelle mit scharfen aber unregelmäßigen Rändern, und nachdem Zeit genug vergangen,

sieht man, wie jenseits der Verjüngung die Pars pylorica sich schön gerundet anfüllt. In nicht weit vorgeschrittenen Fällen sieht man dann mehr oder weniger Sanduhrform (s. Fig. 3, Tafel IV).

Überhaupt läßt sich auch sonst die Sanduhrform des Magens mit keinem Diagnostikum besser aufdecken als wie mit Hilfe der Röntgenstrahlen; und auch die beiden großen Gruppen organischer und spastischer Sanduhrmagen geben ihre charakteristischen Bilder, die erstere mit mehr unregelmäßigen Begrenzungslinien an der Partie der Verjüngung, die letztere mit besser abgerundeten Linien.

Auch hier braucht kaum besonders erwähnt zu werden, daß es jetzt kein Chirurg unterlassen wird, nach gut geheilten Resektionen die neue Gestalt des Magens im Röntgenbilde sich vorzuführen.

Wer, wie Verfasser, alle die technischen Fortschritte der Magenuntersuchung nacheinander miterlebt hat, empfindet eine größere Genugtuung über die jetzige Vollkommenheit der Untersuchung als diejenigen, denen jetzt die Frucht langer Jahre mühelos in den Schoß fällt. Bei der Schirmuntersuchung konnte man zuerst nur leidlich sehen, wenn man eine ganz dünne schlanke Frau durchleuchtete. Peristaltik sah man nur an der großen Kurvatur, und es wurde die Behauptung aufgestellt, die kleine Kurvatur zeige keine Peristaltik. Wie bei aller Schirmuntersuchung ohne photographische Kontrolle tat sich die Phantasie in Wunderdiagnosen gütlich und die Röntgendiagnostik kam zeitweise in Mißkredit. Die ersten photographischen Aufnahmen reichten natürlich längst nicht an die heutigen heran, befriedigten aber durchaus; war man doch glücklich, den Magen überhaupt mit Röntgenstrahlen darstellen zu können. Selbst mit den besten Apparaten brauchte man damals, Ende 1904, mindestens 30 Sekunden zu einer Aufnahme. Bei einem Atmungskünstler konnte man da ein Bild erhalten, das wenigstens nicht durch das respiratorische Auf- und Absteigen des Magens verwischt war. Scharf war es aber dabei lange noch nicht, weil ja während dieser vielen Sekunden mehrere peristaltische Wellen abgelaufen waren, was eine unscharfe Grenze des Schattens bedingte. Auch mit Zuhilfenahme der Verstärkungsschirme war es nicht besser, denn auch sie verlangten eine Exposition von wenigstens ein paar Sekunden; außerdem hatten die Verstärkungsschirme damals noch

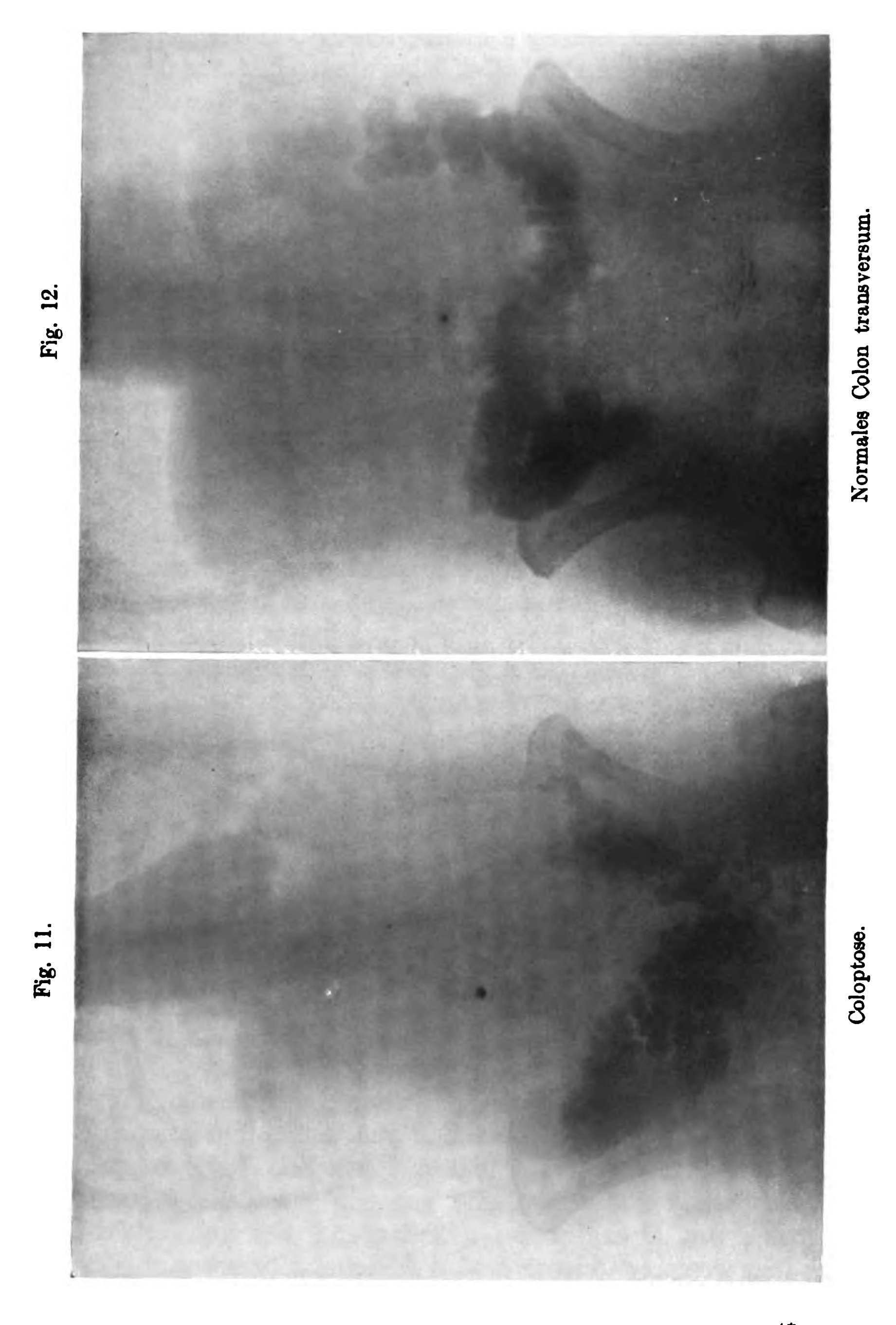


Fig. 12.

Normales Colon transversum.

Fig. 11.

Coloptose.

ein so grobes Korn, daß man lieber ganz auf sie verzichtete. Bekam man einmal einen schlaffen Magen zur Untersuchung, dann gelang es auch, ein ganz scharfes Bild zu erhalten; doch das waren Ausnahmen.

Mit den jetzigen Apparaten mit rotierendem Hochspannungsgleichrichter und den starkgebauten Röhren, ferner mit Zuhilfenahme der jetzigen hochempfindlichen, kleinkörnigen Verstärkungsschirme gelingt in jedem Falle bei einer Exposition von höchstens $^1/_4$ Sekunde jede Magenaufnahme. So kurze Zeit ermöglicht die scharfe Darstellung der peristaltischen Wellen. Durch fein sedimentierendes Wismut bekommt man zuweilen sogar die Plicae mucosae gut angedeutet auf die Platte (s. Fig. 6, Tafel IV). Mehr kann man eigentlich von einem Röntgenogramm des Magens nicht fordern (s. ferner noch die Magenfälle Figg. 5, 7 und 8, Tafel IV).

Was für den Magen galt, gilt im großen und ganzen auch für den übrigen Darmtraktus, besonders aber für den Dickdarm und Mastdarm. Für das Duodenum, Jejunum und Ileum liegen die Verhältnisse schwieriger. Diese Abschnitte werden von dem Wismutbrei relativ schnell und nicht in kontinuierlichem Strang durchlaufen und es ist sehr schwer, bei Verdacht auf Tumoren oder andere Erkrankungen mit dem Röntgenbilde die Entscheidung zu geben, wenigstens jetzt; aber es wird täglich mehr in diesem Gebiete geforscht und es ist nicht gesagt, daß die Verhältnisse nicht in einem Jahre günstiger bezüglich der Diagnostik liegen könnten.

Bei Störungen nach Gastroenterostomie ist eine Röntgenuntersuchung unerläßlich. So sind dabei manche Komplikationen schon aufgedeckt worden.

Im Coecum sammelt sich dann der ganze Brei kontinuierlich. Der Processus vermiformis bleibt unsichtbar. (Einmal ist in der Literatur von einem im Röntgenbilde erkennbaren Processus die Rede.) Das Kolon mit seiner haustralen Segmentation prägt sich prächtig im Röntgebilde aus, und wenn hier an einer Stelle eine pathologische Affektion ihren Sitz hat, so sind die besten Aussichten, diese Stelle genauest zu eruieren und das Vorgehen des Operateurs ist bedeutend dadurch erleichtert. Auch hier wird der Chirurg oft bei Abdominaltumoren, bei denen ein Zusammenhang mit dem Kolon vermutet wird, gut daran

tun, vor der Operation sich zu informieren, ob das tatsächlich der Fall ist.

Das Rectum (auch das Colon sigmoideum) wird am vorteilhaftesten mit Hilfe von Wismuteinläufen exploriert (s. Fig. 11, Tafel IV), man bekommt so brauchbarere Bilder als bei per os genommenen Wismutbrei. Erweiterungen der Ampulla recti, wie sie bei manchen Formen von Obstipation häufig sind, sind naturgemäß gut zu übersehen (s. Fig. 9, Tafel IV). Wenig erforscht noch sind die Verhältnisse bei beginnendem oder überhaupt bei Rectumcarcinom. Es ist kaum zu zweifeln, daß auch hier das Röntgenverfahren einmal positive Erfolge zeitigen wird.

Ein Ziel, aufs innigste zu wünschen, wäre der röntgenologische Nachweis von Gallensteinen. Es vergeht zum Beispiel keine Woche, in der der Röntgenologe nicht gefragt wird, sei es von Laien, sei es von praktischen Ärzten, ob denn dieser Nachweis immer noch nicht gelingt. Der Absorptionskoeffizient des Cholestearins ist nämlich praktisch der gleiche wie der der Leber bzw. der anderen Weichteile des Abdomens, deshalb ist eine Differenzierung solcher Konkremente im Röntgenbilde unmittelbar nicht ausführbar. Man hat zwar bisher einige Gallensteine darstellen können, aber es waren solche, die auch noch einige Kalksalze enthielten. Es sind aber Vorschläge in jüngster Zeit gemacht worden, die eine Hoffnung aufkommen lassen, wenigstens einige größere der gewöhnlichen Gallensteine zu erkennen. Man läßt den Patienten Brausepulver einnehmen und legt ihn dann auf die linke Seite; dann steigen die Gase nach dem Pylorus zu, den sie außerdem noch mehr nach oben (= rechts) drängen. Hier liegt nun in der Strahlenrichtung auch die Gallenblase und die Gase schaffen dann für die ganze Gallenblase größere Kontraste und günstigere Differenzierungsverhältnisse. Die einzelnen dabei in Betracht kommenden physikalischen Faktoren können hier nicht genauer erörtert werden.

Ein Gebiet hat sich in den letzten Jahren mit großem Erfolg die Röntgendiagnostik erobert, und das sind die Erkrankungen der Stirn-, Siebbein- und Oberkieferhöhlen. Hier viel Positives mit Röntgenstrahlen zutage zu fördern, war früher deshalb nicht möglich, weil die älteren Apparate nicht ge-

statteten, eine gute Aufnahme des Schädels von hinten nach vorn zu machen; und diese Projektion ist es vor allen, die bei den pneumatischen Höhlen in Betracht kommt, weil wir da die korrespondierenden Höhlen nebeneinander sehen, während sie bei den viel leichteren Profilaufnahmen übereinander sich decken. Mit den jetzigen starken Röntgenapparaten oder besser -maschinen exponiert man bei den Enfaceaufnahmen etwa 10 Sekunden, mit Doppelplatte nur 5 Sekunden, und erhält ein ausgezeichnetes Bild, ausgezeichnet schon deshalb, weil es den Patienten keine sonderliche Mühe kostet, 5 Sekunden leichenruhig zu halten, während das vor ca. 2 Jahren bei einer üblichen Exposition von 2—3 Minuten fast nie möglich war, selbst kaum, wenn der Kopf fest angeschnallt oder angebunden war.

Eiter, Tumor, stark ödematös geschwollene Schleimhäute, Schleimmassen, Polypen und Schwartenbildung bei ausgeheilten Prozessen, geben nämlich eine Verdunkelung, Trübung, Verschleierung und Konturenverwischung auf dem Röntgenbilde. (Es wurde früher erwähnt, daß Eiter sich im Röntgenogramm nicht differenziere; das galt aber nur für seinen Sitz in Weichteilen oder in Knochen, weil sein Absorptionskoeffizient praktisch dem der Weichteile gleich ist. Jedoch in pneumatischen Höhlen kommt der Eiter zur Geltung und zwar dadurch, daß man hier Luftinhalt zum Vergleich daneben hat und Luft hat einen ganz bedeutend geringeren Absorptionskoeffizienten als Flüssigkeit, als Eiter. Selbstverständlich würde man im Röntgenbilde Eiter nicht von anderen Flüssigkeiten unterscheiden können.) Das röntgenographische Resultat ist um so klarer, wenn nur eine Seite erkrankt ist, das ist aber in der größten Anzahl der Fall. Dann tritt der Unterschied zwischen der erkrankten Höhle und der gesunden der anderen Seite in der Regel so markant hervor, wie man es sich gar nicht besser bei beabsichtigtem operativen Eingehen wünschen kann. Es kann bei vorheriger Röntgenuntersuchung (gute Technik vorausgesetzt) jetzt nicht mehr passieren, daß man eine Stirnhöhle aufmeißeln will, wo gar keine vorhanden ist. Bei Erwachsenen z. B. ist das Fehlen von Stirnhöhlen nichts Merkwürdiges, ebensowenig das Fehlen einer Stirnhöhle. Wo aber Stirnhöhlen vorhanden sind, da erlaubt das Röntgenogramm einen genauen Überblick über ihre Größe, ihre Buchten und andere Einzelheiten.

Die Siebbeinzellen werden ebenfalls röntgenographisch deutlich projiziert, am besten die vorderen. Ist eine Seite getrübt, dann ist sie mit Eiter angefüllt oder in anderer Weise erkrankt (Tumor, Schleimhautödem usw. s. oben). Rhinologen mit reicher Erfahrung geben an, daß sie bezüglich des vorderen Siebbeins niemals vom Röntgenbild getäuscht worden sind, weder am Lebenden noch an der Leiche.

Ähnlich verhält es sich mit den Kieferhöhlen (s. Figg. 10 und 11, Tafel II).

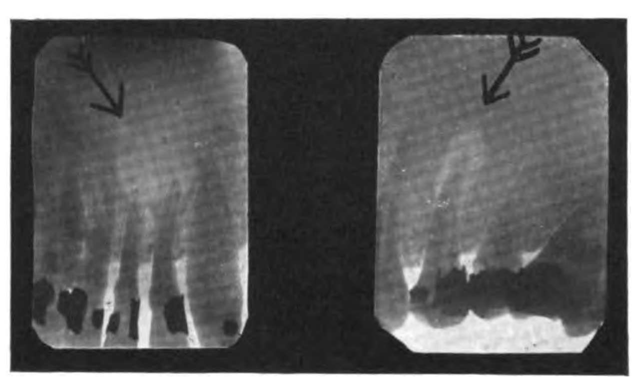
Die Technik dieser Untersuchungen ist nicht ganz einfach, und der die Untersuchung anstellende Arzt muß mit den Projektionsgesetzen und den knöchernen Verhältnissen des Schädels peinlich genau vertraut sein. Wenn man z. B. bei sagittalem Strahlengang (Enface-Aufnahme) die Stirnhöhlen deutlichst erhalten will, so ist die Röntgenröhre in andere Höhe zu stellen als bei den Kieferhöhlen, dies alles darum, weil die ganze Schädelbasis einen störenden kräftigen Schatten mit aufs Negativ wirft.

Auch die operative Otologie profitiert von den X-Strahlen. Ein schwer entzündlich erkrankter Warzenfortsatz bietet sich im Röntgenbilde durchlässiger dar als der gesunde der anderen Seite. Hier kommt zu Gunsten, daß die Warzenfortsätze, seien sie nun mehr knöchern solid oder mehr an pneumatischen Hohlräumen reich, bei demselben Individuum auf beiden Seiten im normalen Zustande immer gleich beschaffen, gleich dicht sind. Das ist durch eingehende Untersuchung nachgewiesen.

Mehr als irgend sonst einem Spezialfach kommen die Röntgenstrahlen der Zahnchirurgie und -orthopädie zu Nutze. Es ist zu bedauern, daß das viele Zahnärzte noch gar nicht genug zu schätzen wissen. Die Anomalien der im Kiefer sitzenden Nachwuchszähne lassen sich prächtig übersehen, Wurzelabszesse geben fast immer klare, markante, eindeutige Bilder. Auch hier sieht man in der Alveolar-Spongiosa (wie auch sonst beim Knochen) den Eiter selbst nicht. Aber der Eiter bei Wurzelabszessen arrodiert, zerstört die Spongiosaarchitektur in Form eines ovalen oder kreisrunden zirkumskripten Herdes um die meist abgestumpfte Spitze herum. Solche eindeutigen Bilder sind um so willkommener, als ja bekanntlich Wurzelabszesse auch an äußerlich ganz gesund scheinenden Zähnen vorkommen. Die Kommu-

nikation von Zahnwurzeln mit der Kieferhöhle in Fällen von Empyem der letzteren kann leicht erkennbar sein. Zahnwurzelfrakturen innerhalb der Alveole können nicht unentdeckt bleiben.

Figg. 13 und 14.



Zahnwurzelabszesse.

Und wie einfach lassen sich jetzt im Kiefer abgebrochene Zahnwurzeln oder sonst nie zum Durchbruch gekommene Zähne auffinden, so daß sie leicht entfernt werden können, während früher der Chirurg hier ganz gewaltig im Dunkeln tappen mußte und um sicher zu gehen, übergroße Defekte zu setzen genötigt war.

In den letzten zwei Jahren wagen die Chirurgen sich auch an die Entfernung der Hypophysistumoren heran. Nun, letztere selbst kann man röntgenographisch nicht darstellen, wohl aber, und das ist in diesem Falle praktisch das gleiche, die durch sie gesetzte Vergrößerung der Sella turcica. Die Röntgendiagnostik der Sellaturcica- Vergrößerungen nun ist nichts Neues, man übt sie seit einem Jahrzehnt bereits. Und noch viel früher, ehe die Technik so weit vorgeschritten war, die Gehirnbasis darzustellen, wurde die Möglichkeit der Erkennung der Türkensattelvergrößerung durch die Röntgenstrahlen bereits prophezeiend vorausgesagt, das war 1897; übrigens einmal eine wissenschaftliche Prophezeiung, die voll eingetroffen ist. Das kommt nicht oft vor. Die X-Strahlen arbeiten aber nicht etwa so grob, daß sie uns lediglich die Vergrößerung der Sella turcica zeigen, sondern sie informieren uns auch darüber, welche Teile der Sella turcica arrodiert oder ganz zerstört sind. Man kann auf guten Negativen

meist erkennen, ob das Dorsum sellae ergriffen ist, oder nur seine Processus clinoidei posteriores oder ob die Processus clinoidei anteriores erkrankt sind und wie weit zerstört, wie weit die Keilbeinhöhle dadurch eingeengt resp. an Höhe eingebüßt, ob Ossifikationen im Hypophysentumor sind u. a. m. (s. übrigens Fall Fig. 9, Tafel II).

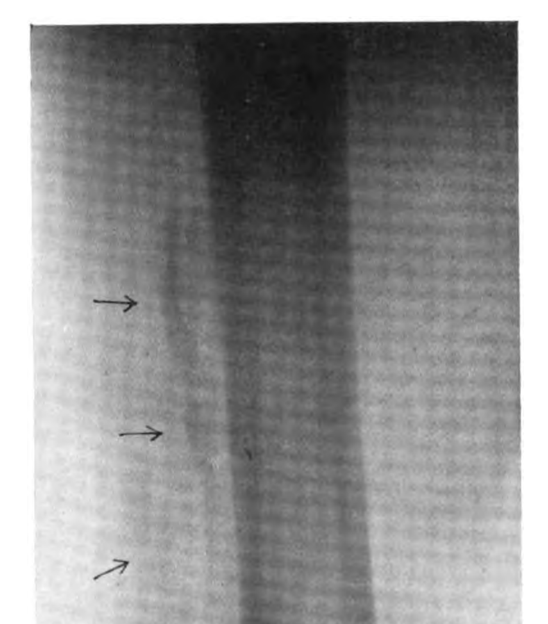
Hier sei gleich der Röntgendiagnostik von Gehirnerkrankungen gedacht. Dieselbe beschränkt sich auf ganz wenige Fälle. Hat ein Tumor die Schädelbasis arrodiert, nun so erkennen wir das eben an den Defekten an der Schädelbasis, sitzt er aber mitten im Gehirn, so ist sein Erkennen so gut wie ganz ausgeschlossen; nur wenn der Tumor mit Kalk imprägniert ist, was, wenn auch sehr selten, dennoch vorkommt, gibt er einen deutlichen Schatten.

In den letzten Jahren hat sich auch die Chirurgie an die Lungentuberkulose gewagt. (Aber man operierte früher schon nach dem Röntgenbilde und mochte es bald nicht mehr entbehren, nämlich bei Lungengangrän.) Daß man so eingreifende Operationen nicht unter Führung eines Röntgenbildes macht, ist selbstverständlich und auch die spätere Zeit nach der Operation wird man den weiteren Verlauf unter ständiger Röntgenkontrole halten. Bei Empyemen ferner, wenn sich nach ausgiebiger Eröffnung die Wunde nicht schließen will, und ein neuer Eingriff geplant wird, wird man das jetzt nicht mehr tun, ohne das Röntgenbild vorher befragt zu haben; wobei garnicht gesagt sein soll, daß es in diesen Fällen jedesmal leicht und klar Aufschluß gibt.

Auf ein großes Gebiet chirurgischer Röntgendiagnostik muß ich noch zu sprechen kommen, das sich nicht recht in die historische Reihenfolge einfügen läßt, da es von Anfang an stetig sich immer mehr erweitert hat; das sind die Läsionen und Erkrankungen der Muskeln, Sehnen und Schleimbeutel. Im normalen Zustande lassen sich diese Gebilde besonders bei mageren Personen stellenweise verfolgen, in günstigen Fällen ist auch einmal ein Abszeß zwischen Muskeln gerade eben noch zu erkennen; indessen dürfte sich aber kaum einmal die Gelegenheit bieten, bei frischen Luxationen Abreißungen von Muskeln resp. Sehnenansätzen im Röntgenogramm festzustellen; es liegen

eben überhaupt zu viele Muskeln und Sehnen über- und durcheinander. Anders aber ist es, wenn man eine (eingerichtete oder auch eine nicht erkannte) Luxation ein Vierteljahr nach dem Unfall untersucht; dann pflegt man für gewöhnlich an den Sehnenansätzen, die zerrissen, eingerissen oder gelockert gewesen sind, kräftige Ossifikationen zu entdecken, die naturgemäß aus

Fig. 15.



Weichteilossifikation am Oberschenkel.

dem Weichteilschatten prägnant hervortreten. Schließlich aber braucht natürlich nicht einmal eine Luxation vorausgegangen zu sein, es genügen überkräfte Streckungen solcher Muskeln, die bei sonst Gesunden im Momente eines Fallens, eines Stolperns gemacht worden sind; und endlich bei Leuten, deren normale Ernährung der Muskeln durch irgendwelche Allgemeinerkrankungen wie Arteriosklerose u. a. gelitten hat, genügen schon eine kräftige Bewegung, beim Fuße ein einfacher Fehltritt (die

bei Gesunden folgelos bleiben), um den Anlaß zu Ossifikationen an den Sehnenansätzen zu geben. Gewisse Sehnenansätze sind natürlich bevorzugt, so der des M. brachialis, des M. biceps, des M. triceps, des M. iliopsoas, des M. quadriceps am oberen Rand der Patella und des M. flexor digitorum brevis am Calcaneus.

Bei den Systemerkrankungen Tabes und Syringomyelie findet man, wie bekannt, luxuriöse Ossifikationen.

Für gewöhnlich findet man die genannten Ossifikationen nur einige Millimeter bis etwa 1 cm lang.

Zuweilen aber deckt das Röntgenbild große intermuskuläre Exostosen auf, die bis etwa 15 cm lang sind. Die Kontroverse, ob diese Verknöcherungen aus einem metaplastischen Prozeß des entzündlich gewucherten Perimysium hervorgehen oder ob sie periostalen Ursprungs sind, wird mit X-Strahlen wohl auch nicht entschieden werden, aber die Röntgenographie bringt eine Anzahl solcher tendinösen, fascialen und intermuskulären Osteome ans Licht, die klinisch nur unvollkommen festzustellen sind, bei denen aber der Chirurg manchmal großen Nutzen stiften kann. Von kartilaginären Exostosen lassen sie sich im Röntgenogramm in der Regel gut unterscheiden, denn die natürliche Kontur des Schattens des Röhrenknochens ist bei ihnen nicht beeinträchtigt, während bei den kartilaginären Exostosen der Teil des Knochens, dem die Exostose aufsitzt, kolbenförmig verdickt ist, seine Struktur in die der kartilaginären Exostose übergeht.

Sollte einmal bei progressiven Myositis ossificans ein chirurgischer Eingriff sich als unerläßlich herausstellen, so wird der Chirurg einen direkten Kunstfehler begehen, der nicht vorher ein übersichtliches Schattenbild herstellen läßt.

In den letzten zwei Jahren ist es gelungen, einen häufigen Weichteilbefund an der Schulter zu klären, der an anderen Weichteilpartien kein Analogon zu haben scheint: Die Röntgenologen fanden oft lateral und akromial vom Humeruskopf eigentümliche Schatten, die zuweilen aussahen wie abgesprengte kleine Knochenstücke, oder wie Kalkplatten in der Gelenkkapsel oder wie Ossifikationen der Bicepssehne oder nur aus ein paar Krümeln bestanden (s. Fig. 5, Tafel I), ohne daß der Patient auch nur des geringsten Traumas sich hätte erinnern können. Merkwürdigerweise sah man solche doch immerhin bis 3 cm lange Schatten nach therapeutischen Maßnahmen wie Medico-Mechanik u. a.,

sich im Verlaufe von einigen Wochen oder Monaten verkleinern und auch ganz verschwinden. Abgesprengte Knochenstücke tun das nicht, oder wenigstens nicht annähernd so schnell. Außerdem findet man die Affektion zuweilen auch auf der andern (noch) schmerzfreien Seite. Da haben denn gelegentlich operativer Eingriffe Chirurgen entdeckt, daß es sich hier um Kalkablagerung in den Schultergelenks-Schleimbeuteln (Bursae subacromialis und subdeltoidea) handelt. Diese chronischen Bursitiden der Schulter treten äußerst markant im Röntgenbilde hervor. Ob wirklich ein blutiger Eingriff dabei das Beste ist, läßt sich zur Zeit noch nicht entgültig entscheiden.

Am Schluß des diagnostischen Abschnittes seien noch eine Reihe Affektionen aufgezählt, die sich nicht gut in der mehr historisch gehaltenen Aufzählung der bisherigen Kapitel unterbringen ließen, die aber ins Kapitel der Chirurgie gehören und bei denen sich die Röntgenstrahlen mit gutem Erfolg anwenden lassen, wenn auch dabei nicht gesagt sein soll, daß nun in jedem derartigen Falle die Röntgenuntersuchung Aufschluß geben muß.

Bei Ankylosen eines Gelenks weisen die X-Strahlen in der Regel einwandfrei nach, ob der Knorpel noch vollkommen erhalten, ob und wie weit er abgeschliffen bezw. geschwunden, ob eine ausgebildete Synostose vorhanden oder ob erst die ersten Anfänge dazu vorliegen. Bei Defekten und Mißbildungen ist vor jedem operativen Eingriff die Röntgenuntersuchung unerläßlich; am häufigsten wird hier die Polydaktylie in Frage kommen, bei der bekanntlich die Mittelhandknochen untereinander in sonderbaren Figuren (oft W-förmig) verschmolzen und nicht eindeutig zu palpieren sind. Ebenso unerläßlich ist sie, falls blutig vorgegangen werden muß, bei partiellem Riesenwuchs, Hochstand der Scapula mit Rippen- und Wirbelmißbildungen, bei Halsrippen, Lendenrippen u. a. m. Spina bifida occulta ist mit X-Strahlen sichergestellt worden. Bei Mal perforant du pied und bei Raynaudscher Krankheit erfahren wir durch eine Röntgenaufnahme frühzeitig, welche abgestoßenen Knochenstückchen wir frühzeitig entfernen können. — Bei nicht weichenwollenden Beschwerden nach scheinbar geheilten Frakturen, Infraktionen, gut eingerichteten Luxationen, ja nach einfachen Sehnen- und Bänderzerrungen verrät uns oft die Röntgenplatte,

daß gleichzeitig hochgradige Arterienverkalkung die Hauptschuld trägt. — Das Schicksal des Murphyknopfes hat man im Darm bis zu seiner natürlichen Ausstoßung verfolgt. — Die Form und Länge der Fisteln hat man mit Hilfe von Jodoform und Wismutmischungen deutlich projiziert. — Meniscusverletzungen im Knie wurden bei Sauerstoffinsufflation ins Gelenk erkannt. — Interstitielles Emphysem gibt charakteristische Aufhellungen im Gewebe, ähnlich zuweilen Lipome zwischen den Muskelschatten. — Ossifikationen der Ohrmuschel bilden sich ab, ebenso solche in Strumen, in tuberkulösen Drüsen; ein Os penis findet sich mit Bild beschrieben. — Kotsteine, Prostatakonkremente, auch Speichelsteine sind gesehen worden. — Selbstverständlich markieren sich alle Arten der gebräuchlichen Metalldrähte und -klammern derart gut, daß selbst das technisch schlechteste Röntgenbild die gewünschte Lage der Drähte zeigt. Auch Elfenbeinstifte erkennt man deutlich, ebenso alle angewandten Knochenplomben. — Über die Ursachen der schnappenden Hüfte sind wir durch die Röntgenographie weitergekommen; der Abriß der lateralen Gastrocnemiussehne ist durch die dislozierte Fabella aufgedeckt worden. — Echinococcusgeschwülste hat man sowohl im Knochen wie im Thorax aufgefunden, interlobäre Empyeme, Hernia diaphragmatica, Leberabszesse und subphrenische Abszesse, endlich Dislokationen der Leber und der Milz. — Die Veränderungen, die man beim Anlegen eines künstlichen Pneumothorax zur Besserung schwerster Lungentuberkulose setzt, wird man unter Kontrole des Röntgenbildes verfolgen.

II. Therapie.

Zum Schlusse sei noch über die therapeutische Anwendung der Röntgenstrahlen bei Erkrankungen, die bis vor wenigen Jahren die unbedingte Anwendung des chirurgischen Messers, scharfen Löffels und Meißels erheischten, ein kurzer Überblick gegeben:

Zuerst fand die Röntgenbehandlung beim Lupus vulgaris Anwendung und zwar wurden und werden jetzt erst recht ganz ausgezeichnete Resultate damit erzielt. Durch die Bestrahlung erleiden sowohl die epitheloiden wie die Lymphzellen Veränderungen des Kernes und eine Vakuolisation des Zelleibes, so daß sie schließlich zu Grunde gehen. Zahlreiche abnorm große Riesenzellen sowie ein- und mehrkernige Zellen mit gequollenem, verwaschenem Plasmaleib werden an ihrer Stelle angetroffen. Polynucleäre Leukozyten wandern aus und das Zwischengewebe beginnt zu wuchern, trennt die einzelnen Lupusknötchen immer mehr von einander und dringt in das Innere derselben ein. Nach anderer Anschauung soll keine direkte Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die spezifischen Zellen stattfinden, sondern letztere sollen sekundär infolge der allgemeinen entzündlichen Reaktion zu Grunde gehen. Eine schädigende Wirkung der Strahlen auf die Tuberkelbazillen selbst scheint nicht stattzufinden.

Die Erfolge der Röntgentherapie bei Angiomen sind nicht verlockend, so daß diese Behandlung immer mehr verlassen wird.

Tadellos sind hingegen die Erfolge bei den gewöhnlichen Warzen. Mikroskopisch wurde eine Verkleinerung der abnorm hohen Papillen und der interpapillären Epithelzapfen gefunden. Das Rete Malpighi der Warze ragt nicht mehr wie zuvor über das Niveau der benachbarten normalen Hautpartien hinaus, der überragende Teil besteht vielmehr nur noch aus verhornender Epidermis mit geringen Kernresten. Die Zellen der Pallisadenschicht haben ihre Zylinderform verloren (Perthes).

Narbenkeloide lassen sich ebenfalls günstig beeinflussen. Die livide Färbung nimmt an Intensität ab und das Keloid

Fig. 16.



Vor der Röntgenbehandlung.

Hautkrebs.

Fig. 17.



Nach Verabfolgung einer Erythemdosis.

flacht ab. Selbstverständlich kann die gebesserte Stelle niemals normaler Haut wieder gleichen, sie bleibt Narbe, aber ist flach und weich.

Cancroide der Haut geben eins der allergeeignetsten Objekte für die Röntgentherapie ab. Der Erfolg ist in den meisten Fällen ein idealer und Rezidive sind ganz ungemein selten. Man hat Probeexcisionen nach Heilung gemacht und es ist mikroskopisch nichts mehr von Krebsgewebe nachgewiesen worden. Ausführliche Statistiken bereits vom Jahre 1906 führen 50—75% Heilungen an (s. Textfiguren 16 und 17).

Auch bei kleinen intra- und subkutanen Krebsmetastasen hat man lokale Heilung erzielt. Diese Erfolge ermunterten zu Versuchen bei Carcinomen der unter der Haut gelegenen Organe (Mammacarcinome u. a.). In der Mehrzahl der Fälle aber war der Erfolg hier ein viel geringerer und steht weit hinter dem bei Hautcancroiden erreichten zurück. Linderung der Schmerzen wird daneben fast immer erreicht. Die Einwirkung der Röntgen- (auch der Radium)strahlen spielt sich histologisch folgendermaßen ab: Es entsteht eine Degeneration der Krebszellen, die sowohl den Kern als das Plasma, dieses zuerst, betrifft. Die Veränderung des Zelleibes wird übereinstimmend als eine Vakuolisation oder vakuoläre Degeneration beschrieben, die durch teilweise Verdichtung, teilweise Verdünnung des Protoplasmas eingeleitet wird. An den Kernen zeigt sich vornehmlich eine Abnahme ihrer Färbbarkeit. Ganze Krebsknötchen verfallen so entweder völliger Nekrose oder es findet eine Resorption degenerierter Zellen ohne Nekrose statt. Gleichzeitig damit geht eine entzündliche Reaktion am bindegewebigen Stroma einher. In den interalveolären Bindegewebszügen treten reichlich junge Fibroblasten auf, die ebenso wie zahlreiche Wanderzellen in die Krebsnester eindringen und sich in den Klüften und Buchten, welche der unscharf gewordene Saum der Epithelien aufweist, einnisten. Die scharfe Grenze zwischen Krebsalveolen und interalveolärem Stroma schwindet mehr und mehr, die eingedrungenen Fibroblasten bilden junges Bindegewebe und so werden die Krebsnester durch immer breitere Bindegewebszüge in einzelne Felder und schließlich in immer kleinere Zellgruppen zerlegt. Die Mehrzahl der Untersucher nimmt eine elektive Wirkung der Röntgen- (und Radium-)strahlen auf die Geschwulstzellen an und erblickt in

ihrer Degeneration die primäre Störung, in den entzündlichen Erscheinungen seitens des Bindegewebes nur eine sekundäre Reaktion.

Wie weit wir imstande sind, den bösartigen Tumor in jedem einzelnen Falle durch Röntgenstrahlen zu beeinflussen, hängt, abgesehen von der Technik, vorwiegend von der Lage und Tiefenausdehnung der Geschwulst, sowie von ihrem histologischen Charakter, von der Art und Vitalität ihrer Zellen ab. Wir wissen ja, daß die Strahlen durch Absorption in den bedeckenden Gewebsschichten und im Tumor selbst eine erhebliche Einbuße ihrer Intensität erfahren, diesem Mißstand gegenüber kommt andererseits die feststehende Tatsache zugunsten, daß die Empfindlichkeit dieser pathologischen Zellarten so groß ist, daß sie bereits einer sehr geringen Strahlungsintensität erliegen.

Auch auf sarkomatöse Geschwülste vermögen Röntgen- (und Radium-)strahlen eine intensive Wirkung auszuüben, doch sind die Erfolge hier wechselnder als bei den bisher erörterten Affektionen. Immerhin ist z. B. Verschwinden eines bestrahlten Rundzellensarkomes des Beckens, eines Spindelzellensarkoms der Scapula, eines Rundzellensarkoms des Schädels, multipler Hautmetastosen eines Melanosarkoms eines gefäßreichen kleinzelligen Sarkoms des Oberkiefers, eines Angiosarkoms des Unterkiefers, großer Sarkome der Kopfhaut u. a. m. erzielt worden, und zwar durch die intakte Haut hindurch. Die aus kleinen Rundzellen aufgebauten Sarkome sollen am leichtesten zu beeinflussen sein und zwar sollen die zellreichsten, also gerade die bösartigsten Tumoren, am leichtesten durch X-Strahlen zu beeinflussen sein. Die histologischen Vorgänge beim Verschwinden sarkomatöser Tumoren sind noch wenig untersucht. Die regressiven Vorgänge an den Tumorzellen scheinen im allgemeinen dieselben zu sein wie sie oben beim Carcinom beschrieben sind.

Ein anderes dankbares Objekt für Röntgenbehandlung sind die tuberkulösen Drüsen. Sie reagieren nicht ganz so schnell auf die Bestrahlung wie die reinen Hyperthrophien der Drüsen, ihre Radiosensibilität ist nicht besonders groß, aber sie reagieren doch prompt und sicher. Zuweilen schwellen sie nach der Bestrahlung zunächst etwas schmerzhaft an. Auch der Grad der Verkleinerung wird bei ihnen wohl nicht erreicht, wie bei den einfachen Hypertrophien der Lymphdrüsen, aber sie verkleinern sich in zufriedenstellender Weise. Verfasser hat in den letzten

Jahren immer, wenn nach einer ersten Operation die Drüsen wieder massenhaft nachwucherten, so daß eine zweite Operation unvermeidlich schien, letztere dem Patienten in jedem Falle durch Röntgentherapie ersparen können.

Lymphome, die bereits stellenweise eitrige Erweichung zeigen, verhalten sich unter Röntgenbehandlung verschieden: entweder sie verkleinern sich unter Resorption des Eiters oder aber es wird der eitrige Zerfall beschleunigt. Vereiterte und aufgebrochene Lymphome, viele Monate bestehende Fistelgänge sollen ebenfalls durch die Bestrahlung sehr günstig beeinflußt werden. Die Sekretion wird nach initialer starker Steigerung geringer, bald schließt sich die Fistel ganz, die Lymphome schwinden bis auf kleine Reste. Von allen Beobachtern wird das schöne kosmetische Aussehen der Narben hervorgehoben.

Auch Knochentuberkulose hat man bisher in einigen Fällen günstig durch Röntgentherapie zu beeinflussen gewußt.

Zuletzt sei nicht vergessen, noch der Prostatathypertrophie zu gedenken. Die drüsige Form ist leicht beeinflußbar, die derben bindegewebigen Hypertrophien dagegen reagieren schlecht. Die Bestrahlung wird entweder vom Rectum aus durch Einführung besonders gefensterter Bleiglastuben vorgenommen, oder der Damm des Patienten wird direkt bestrahlt.

Es dürfte hier angebracht sein auseinander zu setzen, welche Aussichten sich bei dem augenblicklichen Stande der Wissenschaft für die Röntgenbehandlung der malignen Tumoren eröffnen, denn dieser Punkt ist doch schließlich der allerwichtigste in der ganzen Röntgentherapie.

Daß die Röntgenstrahlen die Geschwulstzellen beeinflussen, ist absolut sicher erwiesen, daß sie in geringen Dosen sie zum Wachstum anreizen, in größeren Dosen sie zur Degeneration bringen, ist ebenso sicher festgestellt. Demnach müßte sich logischerweise jeder bösartige Tumor heilen lassen; das ist praktisch vorläufig noch lange nicht möglich; denn erstens, wenn der Tumor zwar an der Oberfläche liegt aber eine gewisse Dicke hat, absorbiert der obere Teil der Geschwulst so viel von der verabfolgten X-Strahlen-Dosis, daß die unteren Teile nur noch einen geringen Prozentsatz Strahlen abbekommen, der nicht mehr degenerierend, sondern vielleicht sogar wachstumreizend wirken könnte, d. h. bei den bisher im allgemeinen gebräuchlichen Dosen.

Dieser Fatalität ist am einfachsten dadurch abzuhelfen, daß man so hohe Dosen verabfolgt, daß auch die den Strahlen abgewandte Hälfte des Tumors noch eine genügend deletäre Dosis empfängt. Anders gestalten sich die Verhältnisse bei subkutan und tiefer gelegenen Tumoren. Es sei gleich hier erwähnt, daß es bisher noch nicht gelungen ist, einen tiefergelegenen bösartigen Tumor zur lokalen Heilung zu bringen, es sei aber auch gleich hinzugefügt, daß für die Zukunft die Aussichten nicht ganz trostlos liegen, da wir immer mehr lernen, größere Dosen Röntgenstrahlen in die Tiefe zu bringen, ohne eine große Hautverbrennung anzurichten.

Die Technik der Bestrahlung tiefliegender Tumoren hat sich im Laufe der Jahre folgendermaßen entwickelt: Zuerst also wurde unmittelbar durch die Haut hindurch bestrahlt. Die mögliche Dosis war eine sehr beschränkte. Man konnte nicht gut mehr Strahlen verabfolgen als eine sogenannte Erythemdosis, vielleicht auch anderthalb bis zwei (Erythemdosis = eine Dosis Röntgenstrahlen, die eine Reaktion ersten Grades, ein Erythem, auf der Haut hervorbringt). Mehr ließ sich nicht anwenden, ohne eine schwer heilende Verbrennung anzurichten. Viel Röntgenstrahlen kamen dabei aber sicher nicht in der Tiefe zur Wirkung, denn es ist festgestellt, daß die Absorption der Strahlen in der oberflächlichen Zentimeterschicht ungemein hoch ist, während sie in 4—5 cm Tiefe nur einige wenige Prozente beträgt. Ein paar mehr Prozente in dieser Tiefe kommen heraus, wenn man recht harte Röhren zur Behandlung nimmt. Harte Strahlen hinwiederum entfalten an und für sich schon eine sehr schwache Wirkung. Ein weiteres Minimum günstiger lassen sich die Verhältnisse gestalten, wenn man die Fokusdistanz vergrößert, dann wächst aber die Zeit der erforderlichen Belichtung mit dem Quadrate der Entfernung, und man müßte halbe bis ganze Tage lang bestrahlen, um doch eine noch immerhin recht mäßige Dosis in die Tiefe zu befördern. Man erreicht also durch diese Therapie aus großer Distanz höchstwahrscheinlich, wenn man überhaupt etwas erreicht, eine Reizung des bösartigen Tumors zu schnellerem Wachstum. — Dann kamen als große Verbesserung die Filter auf. Es wurde auf die Haut tierisches Leder aufgelegt. Die für die Haut am gefährlichsten weichen und mittelweichen Strahlen wurden so vom Leder absorbiert, und die härteren Strahlen gehen, ohne von Leder und Haut wesentlich geschwächt zu werden, in

die tieferen Partien. Man muß aber nun nicht glauben, daß durch Leder alle Strahlen aufgefangen werden, die die Haut schädigen könnten. Die Haut kann auch unter einem Lederfilter noch verbrannt werden. Hier wird Verfasser nie eine Erfahrung vergessen, die er bei seiner ersten Filterbehandlung einer Struma einer basedowkranken Patientin machte. Die Patientin sollte wegen sich mehrender Schluckbeschwerden und zeitweise auftretender Erstickungsanfälle nach 14 Tagen sich einer Kropfoperation unterziehen. Da wurden die ersten Fälle von Röntgenbehandlung der Strumen veröffentlicht. Die Patientin, eine nahe Verwandte, bat mich, da sie sich naturgemäß schwer zu einer Operation entschließen konnte, zunächst einmal die Röntgenbehandlung bei ihr zu versuchen, was ich auch tat. In der Meinung nun, ein Filter absorbiere alle Strahlen, die die Haut verbrennen könnten, verabfolgte ich an mehreren Tagen recht hohe Dosen Röntgenstrahlen. Bald machte mich die Patientin darauf aufmerksam, daß ihr Hals vorn in der Ausdehnung der Bestrahlung ganz dunkelrot aussähe und stark jucke. Ich war naturgemäß bestürzt, als ich es sah und fürchtete, daß es eventuell zu ausgedehnter Nekrose der Haut käme. Das geschah nun glücklicherweise nicht, es war nur eine Dermatitis mittleren Grades entstanden. Der Erfolg war nun so unerwartet gut, daß sich die Struma bedeutend verkleinerte, Schluckbeschwerden und Erstickungsanfälle schwanden und bis heute, $4^1/_2$ Jahre später, nicht wiederkehrten, ebenso hat die Struma ihre Verkleinerung beibehalten. Aber ich war doch fernerhin bei Anwendung von Filtern vorsichtiger, denn es hätte wenig gefehlt, daß es in dem obigen Falle zur Nekrose und einem kaum heilenden Ulcus gediehen wäre.

Also man kann auch das Integument trotz Filter verbrennen, wenn auch nicht zu leugnen ist, daß man mit Filtern etwas mehr Strahlen in die Tiefe zu bringen vermag als ohne Filter. Aber damit war die Röntgentherapie der tiefer sitzenden malignen Tumoren gewissermaßen auf einem toten Punkte angelangt und es mußte bezweifelt werden, ob hier noch ein Fortschritt möglich wäre. Da wurden in den letzten zwei Jahren zwei Methoden angegeben, die weitere Aussicht auf erfolgreiches Vorgehen erhoffen ließen. Einmal wurde festgestellt, daß anämische aber sonst normale Haut bedeutend geringer empfindlich gegen Röntgenstrahlen ist als Haut mit normalem Blutgehalt. Dementsprechend

komprimiert man jetzt die Haut über Tumoren, um sie anämisch und unempfindlicher zu machen.

Außerdem wirkt das Kompressionsmaterial (dünnes Metall, Holz und ähnliches) gleich als Filter. So kann man etwa die doppelte bis dreifache Dosis applizieren. Ferner wurde angegeben, ein steifes Metalldrahtnetz mit einem dünnen Leder oder Papierfilter darunter der Haut anzupressen und mit Röntgenröhren mit großem Fokus oder, was auf dasselbe herauskommt, mit mehreren Röntgenröhren nacheinander bei jedesmal etwas variiertem Fokusstand in geringer Entfernung eine große Anzahl von Erythemdosen zu verabfolgen, zunächst etwa zehn. Die Verhältnisse, auf die hier nicht im einzelnen eingegangen werden kann, liegen nämlich dabei so, daß ein 3—4 cm unter der Haut liegender Tumor lückenlos bestrahlt wird, während die Haut nur durch die Maschen des Netzes hindurch alteriert, bei ganz hohen Dosen auch nekrotisch wird. Diese Nekrosen heilen aber bald, da sie ja immer in ihrem ganzen Umfang von gesunden Hautstreifen (den unter den Metallfäden des Netzes liegenden Zellen) umgeben sind. Die betreffenden Metallnetze sind absichtlich ganz steif, also kaum biegsam konstruiert, um gleichzeitig mit ihnen eine Kompression ausüben zu können, die die oben erwähnte Anämisierung schafft, so daß sich also diese beiden Verfahren ideal vereinigen lassen. Die Massendosierung mit Metallnetzfilter ist erst in wenigen Fällen ausprobiert worden und zwar ist Verfasser bis jetzt bis zur Applikation von 7 Erythemdosen gegangen. Der Erfolg war wie vorauszusehen. Bei dem einen Fall eines mächtigen inoperabelen Carcinomrezidivs des Halses ging der Tumor binnen zwei Wochen um 5 cm, am Halsumfang gemessen, zurück; dabei muß besonders betont werden, daß sich Carcinomrezidive auf die bisher gebräuchliche Dosismenge meist ganz refraktär verhielten. Bei einem anderen Falle primären Tumors des Halses trat binnen wenigen Tagen ebenfalls eine bedeutende Verkleinerung ein, die allerdings hier nicht lange anhielt. Resorptionserscheinungen traten ein, hielten sich aber in ganz ungefährlichen Grenzen, so daß man wohl noch viel größere Dosen wird verabfolgen dürfen. Nekrosen traten bei diesen 7 Erythemdosen bei dünnem Lederfilter unter dem Netz und guter Kompression noch nicht auf.

Erklärungen der Abbildungen.

I. Textfiguren.

Die Operation des Falles Textfigur 1 wurde von Herrn Dr. Heile-Wiesbaden, die der Fälle Textfigur 6 und 9 von Herrn Sanitätsrat E. Pagenstecher-Wiesbaden ausgeführt.

II. Tafelfiguren.

Um möglichst viele Beispiele bringen zu können, mußten die Originalbilder naturgemäß sehr verkleinert werden, indessen hat die Verkleinerung nur so weit stattgefunden, daß die Verhältnisse, auf die es ankommt, für normale Augen in jedem Falle deutlich genug sich darbieten. Übrigens hindert nichts, die Bilder durch eine Lupe zu betrachten. Selbstverständlich ist nirgends auch nur der kleinste Strich nachgezogen worden. Es ist vermieden, die ganzen Krankengeschichten anzuführen. Zu jedem Röntgenogramme ist nur so viel bemerkt worden, als zum Verständnis im Sinne des Buches unbedingt nötig ist.

Tafel I.

Fig. 1. Abbruch der Radiusepiphyse in der Knorpelfuge.

10jähriger Knabe; vor 8 Tagen Fall auf die Hand. Röntgenogramm: die Epiphyse ist in der Knorpelfuge radialwärts verschoben.

Fig. 2. Typisches Gumma der Tibia.

31jähriges Fräulein. Zeitpunkt der Infektion läßt sich nicht erfahren. Perforation des r. Gaumenbogens; Ulcus der Pharynxwand. Perforation der Nasenscheidewand. Seit $5^1/_2$ Monaten Beschwerden vorn am rechten Schienbein, besonders nachts hochgradige Schmerzen. Palpation: gummiartiger flacher Tumor.

Fig. 3. Os trapezoides der Hand (Varietät).

Der Patient hatte eine Kontusion der Hand erlitten. Für den in Röntgenologie wenig erfahrenen Arzt läge es nahe, das mit ➞ bezeichnete Knochenstück für eine traumatische Absprengung zu halten, aber die gesunde Hand zeigt genau denselben Befund.

Fig. 4. Tuberkulose des Sprunggelenks.

Ca. 25jähriges Fräulein mit hochgradigem Gibbus. Seit 8 Wochen Beschwerden am Fuß, Unmöglichkeit, aufzutreten. Jetzt starke Schwellung um das Sprunggelenk. Pseudofluktuation. Röntgenogramm: Trotz großer Schärfe aller anderen Knochenkonturen sind Sprunggelenkkonturen vollständig verwischt.

Fig. 5. Bursitis subacromialis chronica.

Ca. 35jährige Frau; vor 14 Jahren Schultergelenkentzündung, seither immer Beschwerden in der Schulter, vor 3 Jahren besonders heftig. Jetzt vor allem nachts Beschwerden. Kalkeinlagerungen in der Bursa.

Figg. 6 und 7. Spontanfraktur des Radius infolge Tumors.

Ca. 40jährige Frau. Beschwerden seit 8 Jahren, allmählich zunehmend. Vor 12 Tagen leichter Fall auf die Hand. Welcher Art der Tumor ist, konnte vorläufig noch nicht festgestellt werden; nach röntgenographischer Erfahrung dürfte es sich um Knochenzysten handeln. Wie weit der Knochen distalwärts erkrankt ist, ist deutlich im Bilde zu erkennen.

Fig. 8. Sequester der Ulna. (Akute infektiöse Osteomyelitis.)

14jähriger Knabe; seit 1 Jahr an Hüfte erkrankt, seit 5 Monaten an Arm und Ellenbogen; seit 6 Wochen hat sich eine Fistel gebildet.

Fig. 9. Freies Knochenstück im Humeruscallus.

Sturz vor 1 Jahre aus 7 Meter Höhe. Komplizierte Humerusfraktur. Bisher 2 Operationen mit Entfernung von freien kleinen Fragmenten. Trotz letzter Operation vor bereits 3 Monaten will sich Fistel nicht schließen. Das Röntgenbild zeigt deutlich die Ursache.

Fig. 10. Osteomyelitis chronica tibiae (Eiterherd).

Ca. 20jähriger Jüngling; in seinem 14. Lebensjahr an akuter infektiöser Osteomyelitis erkrankt; bisher 2 größere Operationen. Seit 4 bis 5 Tagen wieder „kolossale“ Schmerzen unter der Kniescheibe. Auf Grund des Röntgenbildes geht der Operateur (Dr. Lossen) auf die mit ➡ bezeichnete Stelle ein und kommt sofort auf Eiter (s. Seite 33/34). (Bakteriol.: Staphylokokken.)

Fig. 11. Tuberkulose des Schultergelenks.

29jährige Frau; das Leiden begann vor 10 Jahren; vor 6 Jahren erster größerer chirurgischer Eingriff, später noch mehrere kleinere Eingriffe; in den letzten Monaten Verschlimmerung; Senkungsabszeß in Achselhöhle. Das Röntgenogramm zeigt sehr übersichtlich, wie weit Humeruskopf und Pfanne erkrankt und zerstört sind.

Fig. 12. Tuberkulose der Handwurzel.

Das Bild ist sehr typisch; sehr erhebliche Atrophie aller befallenen und der letzteren benachbarten Knochen. Die affizierten Handwurzelknochen sind ganz unregelmäßig gefleckt, verunstaltet, komprimiert und derangiert. (Zum Vergleich nehme man Fig. 3 dieser Tafel.)

Figg. 13 und 14. Fraktur des 7. Halswirbelbogens.

Ca. 20jähriger Jüngling; vor 2 Jahren fielen ihm Ziegelsteine auf den Kopf, dadurch wurde er $1\,{}^1/_2$ Meter von einem Gerüst herabgeworfen. Röntgenogramme: Das Dorsalbild (13) läßt trotz größter Deutlichkeit nichts Sicheres über eine eventuelle Veränderung aussagen, es erscheint auf den ersten Blick hin ganz normal. Bei genauerem Studium fällt der große Abstand des 7. vom 6. Processus spinosus auf. Die Profilaufnahme (14) bringt die Klärung. Bei ⬅ sieht man, daß der Teil des Bogens, der den Processus articulares superior et inferior entspricht, um etwa 80 Grad sich gedreht hat, also jedenfalls der ganze Bogen abgebrochen und disloziert ist.

Tafel II.

Fig. 1. Schlüsselbeinbruch.

Entstanden durch Sturz aus einem Wagen; ältere Frau.

Fig. 2. Spontanfraktur bei Sarkom des Humerus.

30jährige Frau; bisher immer auf Gicht behandelt und bereits anderwärts mehrere Male mit Röntgenstrahlen untersucht. Der Röntgenbefund ist ganz typisch. Die Aufhellung im Knochen entspricht dem malignen Tumor.

Fig. 3. Luxation von Radius und Ulna dorsal und lateral.

Die dazugehörige Profilaufnahme s. Textfigur Nr. 3c.

Fig. 4. Luxation der Clavicula im Acromioclaviculargelenk.

Entstanden durch Sturz von einem Wagen herab.

Fig. 5. Coxa vara.

15jähriges Mädchen; vor 9 Monaten angeblich Fall auf die linke Hüfte; zunächst wenig Beschwerden, letztere dann allerdings immer mehr zunehmend. Gang jetzt sehr schwerfällig, Beweglichkeit mäßig beschränkt, nur Abduktion sehr behindert. Wir haben hier das Röntgenbild typischer Coxa vara (Kocher) vor uns. Die Verkrümmung des Collum femoris in der Frontalebene ist deutlich erkenntlich, ebenso die Herausdrängung des Caput femoris nach unten aus der Pfanne.

Fig. 6. Ostheoarthritis deformans juvenilis.

18jähriger Jüngling; leichter Unfall angeblich vor 11 Monaten; zunächst ohne besondere Beschwerden, erst nach 5—6 Monaten erhebliche Verschlimmerung, die von Monat zu Monat zunahm. Passive Bewegungen ohne Behinderung bis auf die Abduktion, die sehr beschränkt ist. Das Röntgenogramm zeigt, daß die Caputepiphyse ganz plattgedrückt und, besonders an ihrem lateralen Ende, stark deformiert ist. Das Collum femoris zeigt leichte Varusstellung.

Fig. 7. Osteoarthritis deformans.

54jähriger Mann; seit 4 Jahren Beschwerden an der linken Hüfte. Das Pfannendach zeigt eine leichte Wulstung; der Femurkopf ist sehr entstellt und zwar in pilzhutartiger Form. (Diese Art der Deformation ist die seltenere, die häufigere ist die walzenförmige.)

Fig. 8. Kompressionsfraktur des II. Lendenwirbels.

Der Unfall liegt 4 Monate zurück. Beschwerden recht gering. Flacher Gibbus. Der 2. Lendenwirbel ist an seiner linken (auch im Bilde linken) Seite stark komprimiert, bis auf 1 cm Höhe, während die rechte Seite des Corpus vertebrae normale Höhe zeigt.

Fig. 9. Schädel bei Akromegalie.

20jähriger Patient. Vor 3 Jahren machten ihn Bekannte zuerst auf seine großen Hände aufmerksam; Füße ebenfalls vergrößert. Das Röntgenbild zeigt deutlichst den verlängerten Unterkiefer und die großen Kiefer- und Stirnhöhlen; die Sella turcica ist um das 4—5fache vergrößert, also ist auch großer Hypophysentumor anzunehmen. Auffallend ist die gute Zahnbildung.

Fig. 10. Erkrankung der linken Oberkieferhöhle und der linken Siebbeinzellen.

19jähriger Jüngling. Starke Eiterung in linker Oberkieferhöhle und linken Siebbeinzellen. Daß letztere in diesem Falle affiziert waren, war nach Aussage des behandelnden Rhinologen in diesem Falle nur durch das Röntgenbild festzustellen. (Letzteres zeigt also, daß die linke [im Bilde rechtsseitige] Kiefer- und Siebbeinhöhle vollständig verdunkelt sind).

Fig. 11. Erkrankung der rechten Oberkieferhöhle.

23jähriger Mann; seit 5 Jahren Beschwerden (eitriger Ausfluß aus Nase, Kopfschmerzen; auch Polypen waren früher vorhanden). Das Röntgenogramm zeigt eine leichte, aber deutliche Verdunkelung der rechten (im Bilde linksseitigen) Oberkieferhöhle, die hier von Eiter herrührte.

Fig. 12. Knöcherne Callusbildung nach Oberschenkelbruch.

Das Bild soll veranschaulichen, wie genau sich im Röntgenogramm die Knochenheilung vom Beginn der knöchernen Callusbildung an verfolgen und beurteilen läßt.

Fig. 13. Fractura intertrochanterica.

Der Patient war vor 12 Monaten eine Treppe heruntergefallen und mit der linken Hüfte aufgeschlagen. Das Bild, das den röntgenologisch wenig erfahrenen Arzt zunächst verblüfft, ist dennoch ein ganz typisches. Die Fraktur beginnt oben in Mitte des großen Trochanter und endet unter dem kleinen Trochanter. Die Trochanterpartie steht weit nach hinten gedreht, so wie bei maximaler Auswärtsrotation. Die Bruchflächen stehen in einem Winkel von etwa 45 Grad zur photographischen Platte, daher würde man natürlich bei Dorsalprojektion, wie hier, keinen Bruchspalt sehen. Übrigens war die Fraktur eingekeilt.

Fig. 14. Coxitis dextra.

12jähriges Mädchen. Pat. angeblich gesund bis vor 3 Wochen, seitdem kann sie rechts nicht mehr auftreten. Bewegung in Hüfte noch möglich. Das Röntgenbild zeigt ein teilweises Verschwinden des Gelenkspaltes (= Knorpelzerstörung), Arrosion des Kopfes und mäßige Knochenatrophie.

Fig. 15. Herd in der Patella (Tuberkulose).

23jähriger Mann. Vor 1 Jahr einmal leichte Beschwerden am Knie, erheblichere Beschwerden aber eigentlich erst seit 4 Wochen. Die Operation (Dr. Heile) ergab einen erbsengroßen tuberkulösen Herd in der Patella, Gelenk im großen und ganzen frei, aber vor dem Gelenk noch ein Bursitisabszeß.

Fig. 16. Osteomyelitische Herde in der Tibia.

Ca. 25jähriges Fräulein; vor 2 Jahren Fehltritt. Angeblich wegen Bruches 5 Monate im Bett gelegen, seither wechselnde Beschwerden, zuweilen schwelle der Fuß an, sie bekomme dann immer Frost „bis zum Kopf herauf". Operation: (Dr. Heile) Typische Osteomyelitis mit großen Eiterherden.

Fig. 17. Weichteiltumor am Oberschenkel.

Die Geschwulst besteht seit 4 Jahren und macht wenig Beschwerden, ist also anscheinend gutartig. Der großen Durchlässigkeit halber könnte man ein Lipom annehmen.

Fig. 18. Abgesprengtes Knochenstück im Kniegelenk.

Unfall durch Sturz mit Pferd vor 1 Jahr und 4 Monaten. (Die Mehrzahl der Corpora libera besteht leider aus Knorpel und bleibt im Röntgenbild unsichtbar; solche aus Knochen, wie in diesem Fall, sind die selteneren.)

Fig. 19. Alte Spondylitis des I. Lendenwirbels.

7jähriges Mädchen mit arcuärer Kyphose, seit Jahren bestehend. Es sollte mit Röntgenstrahlen entschieden werden, ob die Affektion rachitischer oder entzündlicher Natur sei. Das Röntgenbild zeigt, daß nur ein Wirbel affiziert ist, also Rachitis ätiologisch keine Rolle spielt. In Betracht käme noch angeborener Defekt; da sonst an der übrigen Wirbelsäule und am Körper des Pat. kein weiterer Defekt zu konstatieren, dürfte letzteres auszuschließen sein.

Fig. 20. Compactainsel im Femur.

Patient, Arbeiter, ist vor 2 Monaten von einem Wagen herabgefallen, arbeitete zunächst zwei Tage weiter, dann angeblich Beschwerden, so daß er Unfall anmeldete. Röntgenbild: eigenartiger Befund (kein Plattenfehler!) in der Spongiosa des Femur. Da der Unfall erst 8 Wochen zurückliegt, dürfte ein Zufallsbefund vorliegen, vielleicht eine alte Spongiosanarbe.

Tafel III.

Fig. 1. Fraktur des Pfannenbodens.

Patient ist vor 6 Wochen eine Böschung herabgefallen. (Bei stärkerer Gewalt des Falles wäre sicher eine zentrale Luxation des Femurkopfes eingetreten.) Der Pfeil zeigt die Stelle der Kontinuitätstrennung der Pfanne an.

Fig. 2. Fraktur des Schenkelhalses.

Ältere Frau. Unfall vor 15 Monaten. Diastase der Fragmente; starke Außenrotation des Femurschaftes (im Röntgenbilde an dem weit vorspringenden Trochanterminorschatten zu konstatieren). Keine Spur von knöchernem Callus.

Fig. 3. Osteoarthritis deformans der Hüfte. Große „Beckenflecke".

59jähriger Gärtner. Beschwerden in der Hüfte seit 2 Jahren, aber als Kind im 4. bis 6. Jahr am Bein krank (Coxitis tuberc.?); hat jedoch 3 Jahre beim Militär gedient. Die Deformation des Schenkelkopfes ist höchsten Grades, aber ganz typisch. Die Beckenflecke, hier wohl Phlebolithen, sind Zufallsbefund, aber auffallend groß in diesem Falle und von recht unregelmäßiger Gestalt, wie man das häufig bei deformierenden Prozessen benachbarter Gelenke findet.

Fig. 4. Schatten, die Nierensteine vortäuschen.

Ca. 23jähriges Fräulein, seit 3 Monaten Beschwerden, die auf Nierensteine links hindeuten. Die rechte Niere zeigte keinen verdächtigen Schatten, die linke wies (s. unser Bild) in Höhe des Nierenbeckens 2 sehr verdächtige Schatten auf. Trotz mehrjähriger Erfahrung in Nierenuntersuchungen hielt es Verfasser für erforderlich, diesen Befund einem anderen Röntgenologen zu unterbreiten, der über ein besonders großes Material von Nierenfällen verfügt. Wegen schwerer tuberkulöser Belastung der Pat. machte ich geltend, daß es sich möglicherweise um verkalkte Mesenterialdrüsen handeln könne, die vor der Niere lägen. Aber der betr. Kollege glaubte aus der Art der Schatten mit allergrößter Wahrscheinlichkeit annehmen zu müssen, daß es sich doch um Nierensteine handelt. Operation wurde gemacht, aber es wurden keine Steine gefunden. Röntgenbefund $^1/_2$ Jahr später genau so wie Fig. 4. Es dürfte sich mit aller Wahrscheinlichkeit um verkalkte Mesenterialdrüsen handeln. Wenn Profilaufnahmen der Niere technisch möglich wären, würde man natürlich unterschieden haben, ob solche Gebilde in oder außerhalb der Niere liegen. Selbst eine stereoskopische Dorsalaufnahme würde kaum Sicherheit gebracht haben.

Fig. 5. Abbruch des Sitzbeins.

Ca. 30jähriger Mann. Vor 6 Wochen wurde der Patient von einem umfallenden schweren Schrank bauchwärts auf den Boden geworfen. Da der Patient, der gut gehen konnte, selbst bei leisester Berührung der Haut heftige Schmerzen vorgab, kam er sehr in den Verdacht zu simulieren. — Solche Frakturen sind äußerst selten, bisher ist nur noch ein solcher Bruch, aber bei einem Tabiker, durch Röntgenstrahlen festgestellt und beschrieben worden.

Fig. 6. Kompressionsbruch eines Brustwirbels.

Ca. 20jähriger Jüngling, fiel vor 4 Monaten $2^1/_2$ Stock hoch herunter. Gibbus mehr arcuär als angulär. Dem Röntgenbild braucht wohl nichts zur Erklärung hinzugefügt zu werden.

Figg. 7 und 8. Heilungsvorgänge nach Resektion eines an Tumor erkrankten Femurstückes.

32jähriges Fräulein; Pat. hatte eine Spontanfraktur des Oberschenkelknochens erlitten; das Röntgenbild ergab als Ursache einen taubeneigroßen Tumor (das betr. Bild ist vom Verf. an anderer Stelle veröffentlicht). Die erkrankte Partie wurde reseziert (Dr. Roser), die mikroskopische Untersuchung ergab reines Spindelzellensarkom (Prof. Herxheimer). Bild 7 zeigt den Oberschenkel 15 Wochen, Bild 8 ein Jahr nach der Operation. Bisher, 6 Jahre später, kein Rezidiv.

Fig. 9. Nierenstein.

Ca. 50jährige Frau. Beschwerden auf Nierenstein links hindeutend; sehr fettleibige Patientin, infolgedessen gestaltete sich die Untersuchung sehr schwierig. Das Röntgenbild zeigt die linke Nierengegend (von hinten gesehen) mit einem bohnengroßen, sehr deutlichen Steinschatten.

Fig. 10. Ureterstein.

Ca. 25jähriger Mann; erster Kolikanfall vor 3 Monaten. Das Röntgenbild zeigt deutlich die Niere und da, wo der (immer unsichtbare) Urether ungefähr verlaufen würde, einen erbsengroßen Konkrementschatten. Bei einer darauf vorgenommenen Urethersondierung (Dr. Bär) stieß die Sonde an dieser Stelle an einen Widerstand an.

Tafel IV.

Fig. 1. Großes Speiseröhrendivertikel.

73jährige Frau; vor 19 Jahren chronischen Rachenkatarrh, in dessen unmittelbarem Anschluß sich Schluckbeschwerden einstellten, die bis jetzt allmählich zunahmen. Aufahme nach Verabfolgung von Wismutbrei. Der Sack in Höhe des Manubrium sterni ist fast kindskopfgroß.

Fig. 2. Maligner Tumor der Speiseröhre.

Ca. 60jähriger Patient; angeblich erst seit ein paar Wochen Schluckbeschwerden. Eine große Oblate mit Wismut, am Röntgenschirm beobachtet, bleibt 6 cm oberhalb des Zwerchfells sitzen. Nachdem sie sich zerteilt, liegt die Hauptmasse backschüsselförmig ausgebreitet, während einzelne Bröckel langsam durch ein nur 2—3 mm breites Lumen magenwärts gleiten. Ein Tumor engt den Ösophagus also auf ein ganz enges Lumen ein und darüber findet sich eine bedeutende Dilatation. Gastrostomie. Exitus. (Das Bild ist ein linksprofiles. Vor dem Wismutschatten ist der Herzschatten, rechts hinter ihm die Wirbelsäule, darunter die Zwerchfellkuppel.)

Fig. 3. Maligner Tumor der Pars media des Magens.

40jähriger Patient. Seit 1 Jahr Magenbeschwerden, in den letzten Monaten 20 Pfund Gewichtsabnahme. Kein sicherer Tumor zu fühlen, nur eine gewisse Resistenz in Gegend der kleinen Curvatur. Bei Durchleuchtung sofort nach Einnahme des Wismutbreis sah man nur den Hauptteil (links, im Bilde rechts) des Magens angefüllt; die 15 Minuten später im Stehen aufgenommene Photographie (Fig. 3) zeigte, daß auch die Pars pylorica ganz angefüllt und von normaler Gestalt ist; zwischen den beiden Teilen aber ist die Passage auf Kleinfingerdicke und unregelmäßig verengt, die Folge eines Tumors, den man selbst natürlich nicht sieht im Röntgenbilde. Patient verweigerte jede Operation. Exitus etwa 10 Wochen später (Fall von Sanitätsrat Pagenstecher). Zuletzt war am rechten Rectusrand ein apfelgroßer Tumor zu fühlen. Sektion war nicht zu erreichen. (Aufnahme mit altem, groben Verstärkungsschirm. Reproduktion etwas zu dunkel ausgefallen.)

Fig. 4. Maligner Tumor in Pylorusgegend des Magens.

69 jähriger Mann; Beschwerden seit 5 Monaten, gleichzeitig starke Gewichtsabnahme. Großer Tumor zu fühlen. Aufnahme 10 Minuten nach Nahrungseinnahme in Bauchlage. Man sieht deutlich, wie der Wismutbrei sich um große knollige Tumorpartien herumlagert. Exitus nach 10 Wochen.

Fig. 5. Ulcusnarbe an kleiner Curvatur des Magens.

50 jährige Frau; seit 2 Jahren Beschwerden. Lebhafteste Peristaltik am Schirm zu sehen. Magen hängt weit herab und scheint in mehrere Teile geteilt. Klinisch: Verdacht auf Pylorusstenose. Photographische Röntgenaufnahme $^1/_4$ Stunde nach Einnahme der Wismutmahlzeit in Bauchlage. Eine klare Diagnose wurde daraus nicht gestellt. Operation (von S. R. Pagenstecher ausgeführt): Narbige Ulcusstenose oben am Pylorus. Verwachsungen (ein Strang) vom großen zum kleinen Netz. Ein nach der Operation vorgenommenes Studium des Röntgenbefundes läßt es als wahrscheinlich erscheinen, daß der durch ➛ angedeutete Kontur die Stelle des Ulcus ist. (Reproduktion etwas zu dunkel ausgefallen.)

Fig. 6. Normaler Frauenmagen.

Schlanke, zartgebaute Frau, etwa 30 Jahre alt. Beschwerden, die auf das Coecum hindeuten. Aufnahme des Magens in Bauchlage sofort nach Einnahme der Wismutmahlzeit. Man sieht nicht nur, wie auch im Fall Fig. 5, die peristaltische Wellung sehr schön, sondern auch funduswärts die einzelnen Plicae mucosae (vertikale Längsstreifung des Wismutschattens).

Fig. 7. Maligner Tumor der caudalen Magenhälfte.

Ca. 50 jähriger Mann. Beschwerden seit 8 Monaten; während dieser Zeit auch Gewichtsabnahme von 47 Pfund. Palpation: in der Tiefe derbe Resistenz zu fühlen. Durchleuchtung (wie Aufnahme): keine Peristaltik zu erkennen. Bild (im Stehen): Fundusteil annähernd normal, Pylorusteil fehlt, mittlerer Teil mit zackigen Defekten eingeengt. Operation (S. R. Pagenstecher): Tumor, von kleiner Curvatur in Pylorusnähe ausgehend, ringförmig herumfassend, besonders nach hinten sehr ausgedehnt, ferner vorn nach der großen Curvatur größerer halbringförmiger Strang hinziehend. Verwachsungen mit Pankreas und Mesocolon. Schrumpfung des ganzen Magens. Inoperabel. (Aufnahme mit altem, grobkörnigen Verstärkungsschirm.)

Fig. 8. Maligner Tumor des Magens.

63 jähriger Mann. Beschwerden seit 4 Monaten. Tumor fühlbar. Operation (S. R. Pagenstecher): Inoperables Carcinom des Pylorus und der kleinen Curvatur, ringförmig herumführend, so daß vorn nur eine kleine Stelle frei von Tumor. Verwachsungen mit Pankreas, Metastasen im Mesocolon. (Die Wismutgrenze unten und rechts (im Bilde) sieht wie angenagt, angefressen aus.)

Fig. 9. Dilatation des Colon sigmoideum.

Ca. 30 jährige Frau; seit 7 Jahren ständig schwere Obstipation, seit 3 Jahren mit Schmerzen verbunden. Aufnahme 36 Stunden nach Nahrungsaufnahme. Starke Erweiterung des Colon sigmoideum direkt oberhalb des Rectums, das normal zu sein scheint (linke Seite des Bildes linker Seite der Patientin entsprechend, ebenso bei Fig. 10 und 11).

Fig. 10. Harnblase, mit Kollargol gefüllt.

Ca. 50 jähriger Mann. Es handelt sich um eine Gestaltsveränderung (Sanduhrform) der Blase, die aber in dieser Projektion nicht gut zu sehen ist. Wohl aber, wenn eine Profilaufnahme hier technisch möglich wäre, würden die pathologischen Verhältnisse, die sich im Spiegel gut erkennen

lassen (Dr. Bär), auch im Röntgenbild übersichtlich hervortreten. So wie sich der Schatten der kollargolgefüllten Blase hier in Dorsalprojektion darstellt, ähnelt er vollkommen einer normalen Blase.

Fig. 11. Rectum, normal.

Ca. 28jähriger Mann. Es bestehen eigentümliche, etwa alle 6 Monate auftretende spastische Symptome, die trotz Untersuchung seitens vieler Autoritäten noch gar nicht klar sind. Die Gestalt des Rectums ist jedenfalls, wie sie unser Bild bei Wismuteinlauf darstellt, normal, sie hatte aber ein höchst eigenartiges Bild ergeben, als ein paar Tage vorher das Rectum 36 und 48 Stunden nach per os genossener Wismutmahlzeit röntgenographisch aufgenommen worden war.

Was die Apparate anbetrifft, mit denen die Bilder hergestellt wurden, so sei folgendes bemerkt:

Mit kleinem transportablen Apparat (20 cm Induktorium, Quecksilbergleitkontaktunterbrecher und 20 Volt [Akkumulatoren]) wurden angefertigt: Figg. 7 und 8, Tafel III.

Mit 45 cm Induktorium und 32 Volt [Akkumulatoren] und Quecksilbergleitkontaktunterbrecher: Tafel I, Figg. 2, 3, 6, 7, 10, 11, 12; Tafel II, Figg. 1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 20; Tafel III, Figg. 1, 4, 5, 9, sowie alle Textröntgenogramme mit Ausnahme von Figg. 11 und 12.

Mit Instrumentarium mit rotierendem Hochspannungsgleichrichter: Tafel I, Figg. 1, 4, 5, 8, 9, 13, 14; Tafel II, Figg. 3, 7, 10, 11, 12, 17, 18, 19; Tafel III, Figg. 2, 3, 6, 10; ferner die Textfiguren 11 und 12.

Sachregister.

Angiom (Therapie) 62.
Ankylose 60.
Arteriosklerose 61.
Arthritis gonorrhoica 26.
Arthritis chronica (u. deformans) 36.
Atrophie (subakute) 24.
Atrophie (Inaktivitäts-) 26.

Blase (u. -steine) 45.
Bulbus oculi (Fremdkörper 14.
Bursitis chronica 60.

Calciumwolframatschirm 7.
Callusbildung 18.
Cancroid (Ther.) 63.
Carcinom (Ther.) 64.
Coecum 52.
Colon sigmoideum 53.
Corpora aliena 11.
Coxa vara (u. valga) 36.
Cysten der Knochen 40.

Diagnostik 1.
Doppelplattenverfahren 3.
Dünndarm 52.

Echinococcus 61.
Einschlagen der Platten 5.
Einzelpackung der Platten 6.
Emphysem (interstitielles) 61.
Empyeme 61.
Exostosen 37.

Fabella 21.
Fisteln 61.
Fissuren 18.
Frakturen 15.
Fremdkörper 11.
Fokusröhren 2.

Gallensteine 53.
Gastrocnemiussehne 21, 61.
Gastroenterostomie 52.
Gehirnerkrankungen 57.
Gelenkknorpelabsprengungen 18.
Genu varum (u. valgum) 36.
Glassplitter 11.

Halsrippen 60.
Halswirbel 17.
Handwurzelknochen 18, 20.
Hernia diaphragmatica 61.
Hochspannungsgleichrichter 10.
Hüftluxation 19.
Hypophysistumoren 56.

Kassetten 6.
Keloid (Ther.) 62.
Knochenerkrankungen 21.
Kollargol 45.
Kolon 51, 52.
Kompressionsblende 3.
Konkremente 41.
Kotsteine 61.

Leberabscesse 61.
Lokalisation der Fremdkörper 12.
Luffaschwamm 42.
Lungentuberkulose 57,61.
Lupus vulgaris 62.
Luxationen 19.

Magen 48.
Maligne Tumoren (Ther.) 66.
Mal perforant dupied 60.
Meniscusverletzung 61.
Metalldrähte 61.
Murphyknopf 61.
Muskeln 57.
Myelogene Sarkome 38.
Myositis ossificans 59.

Narbenkeloid (Ther.) 62.
Niere (u. -steine) 42.

Oberkieferhöhle 53.
Oesophagus (Fremdkörper 13.
Oesophagus (Divertikel, Tumor) 47.
Osteomyelitis 31.
Os trapezoides manus 20.
Otologie 55.

Penis (os penis) 61.
Phlebolithen 44.
Platten 5.

Pneumothorax 61.
Polydaktylie 60.
Prostatakonkremente 61.
Prostata (Ther.) 66.
Pylorusstenose 48.

Rachitis 23.
Raynaudsche Krankheit 60.
Rectum 53.
Resektionen der Knochen 41.
Rippenmißbildungen 60.

Sanduhrmagen 50.
Sarkome der Knochen 38.
Sarkome (Ther.) 65.
Schirmuntersuchung 5.
Schleimbeutelentzündung 60.
Schnappende Hüfte 61.
Sehnenansätze 58.
Sekundärstrahlen 3.
Sella turcica 56.
Sesamknochen 20.
Siebbeinhöhlen 53.
Spina bifida 60.
Spontanfraktur 18, 40.
Stereoskopie 3.
Stirnhöhlen 53.
Synostose 60.
Syphilis 34.
Syringomyelie 59.

Tabes 59.
Therapie 62.
Tiefenbestimmung (Fremdkörper) 12.
Tiefliegende Tumoren (Ther.) 67.
Tuberkulose 27.
Tuberkulöse Drüsen (Ther.) 65.
Tumoren der Knochen 36.

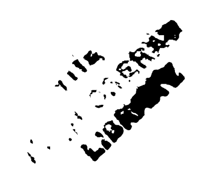
Ureter (u. -steine) 43.

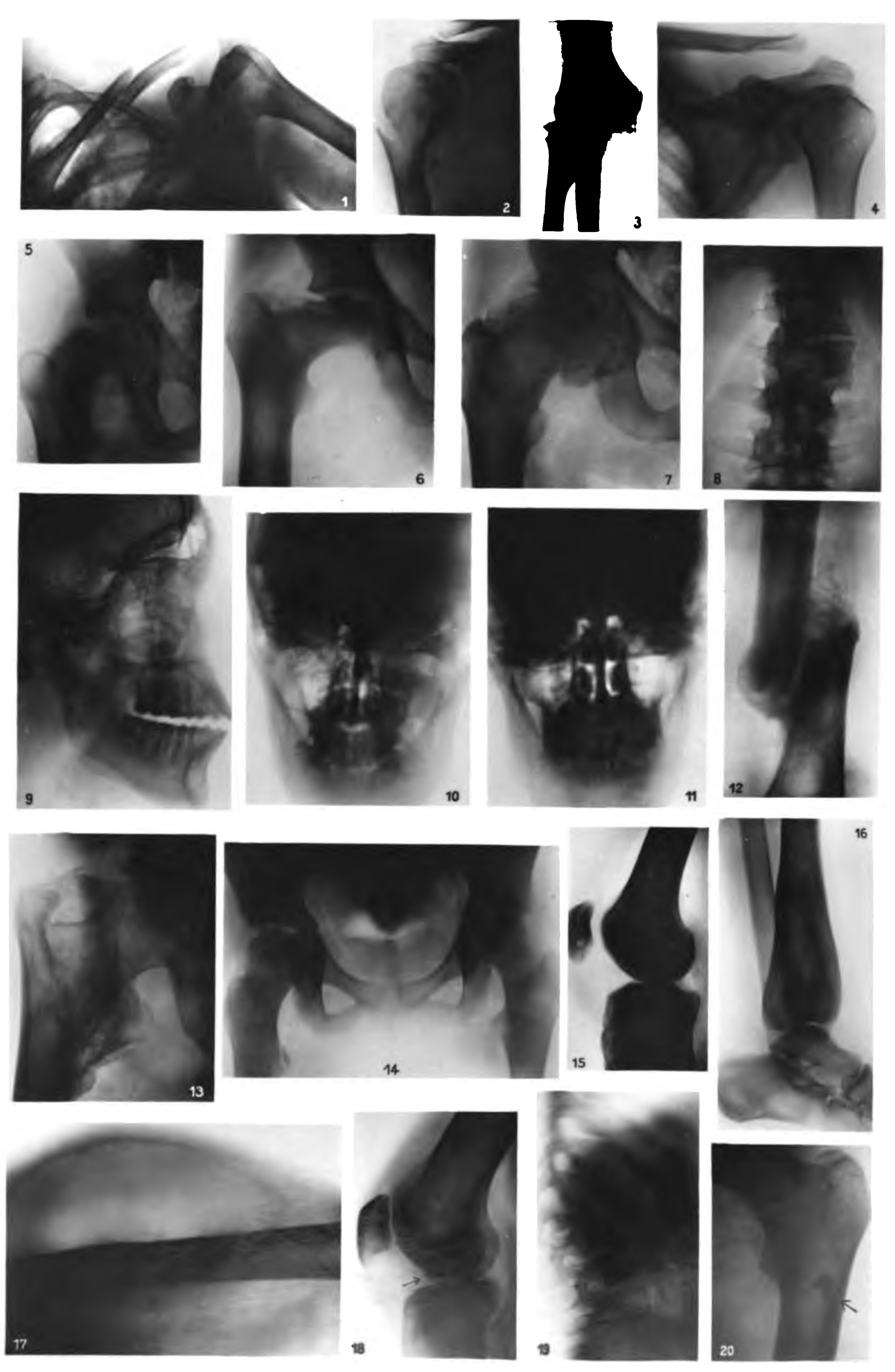
Varietäten 20.
Verdauungsschlauch 46.
Verstärkungsschirm 7.

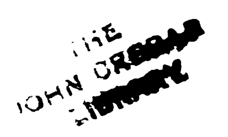
Warzen 62.
Wirbelsäule 16, 17.

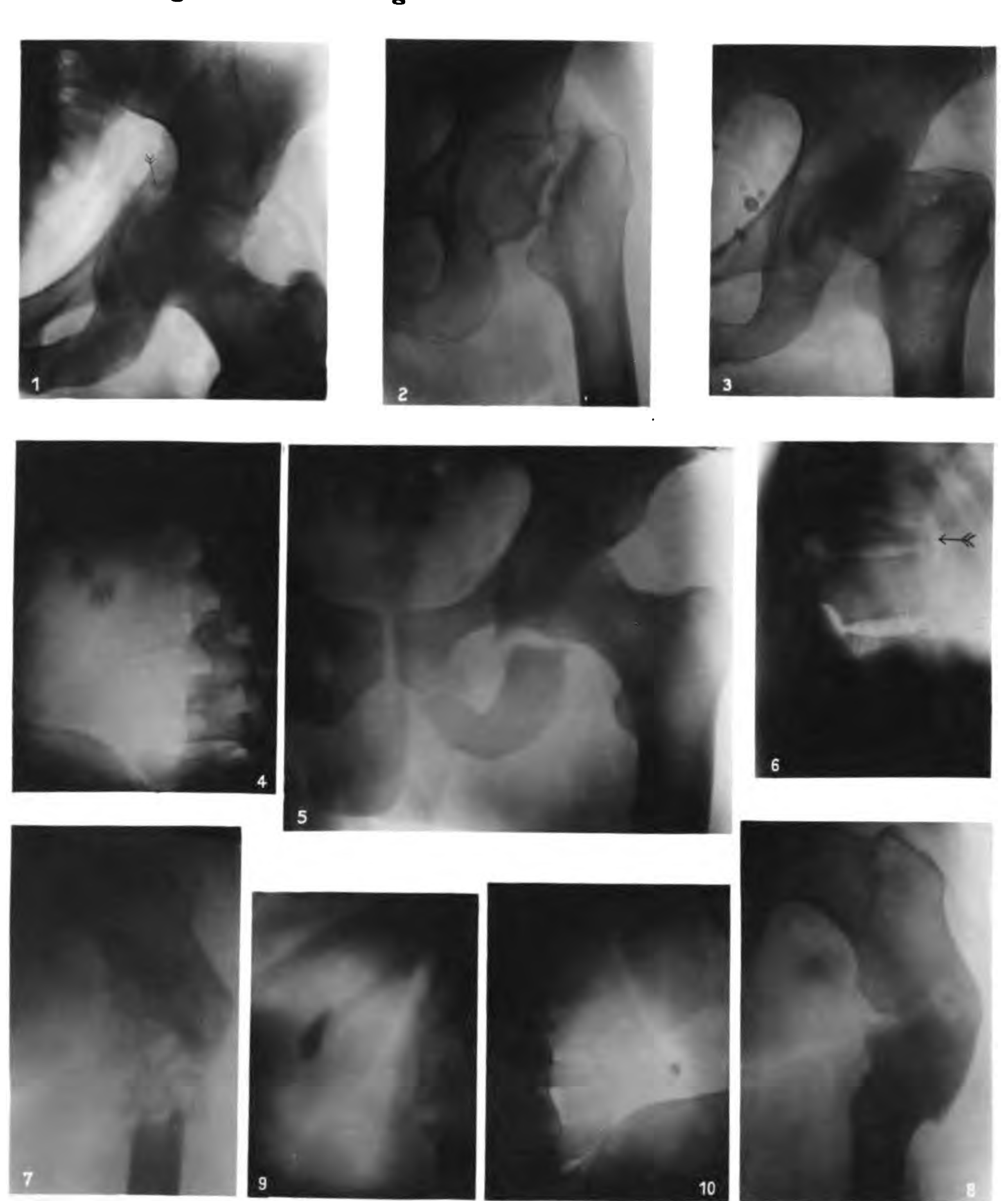
Zähne 55.
Zirkel (Tiefenmesser) 12.


1
2
3
4
5
6
8
7
9
10
11
12
13
14

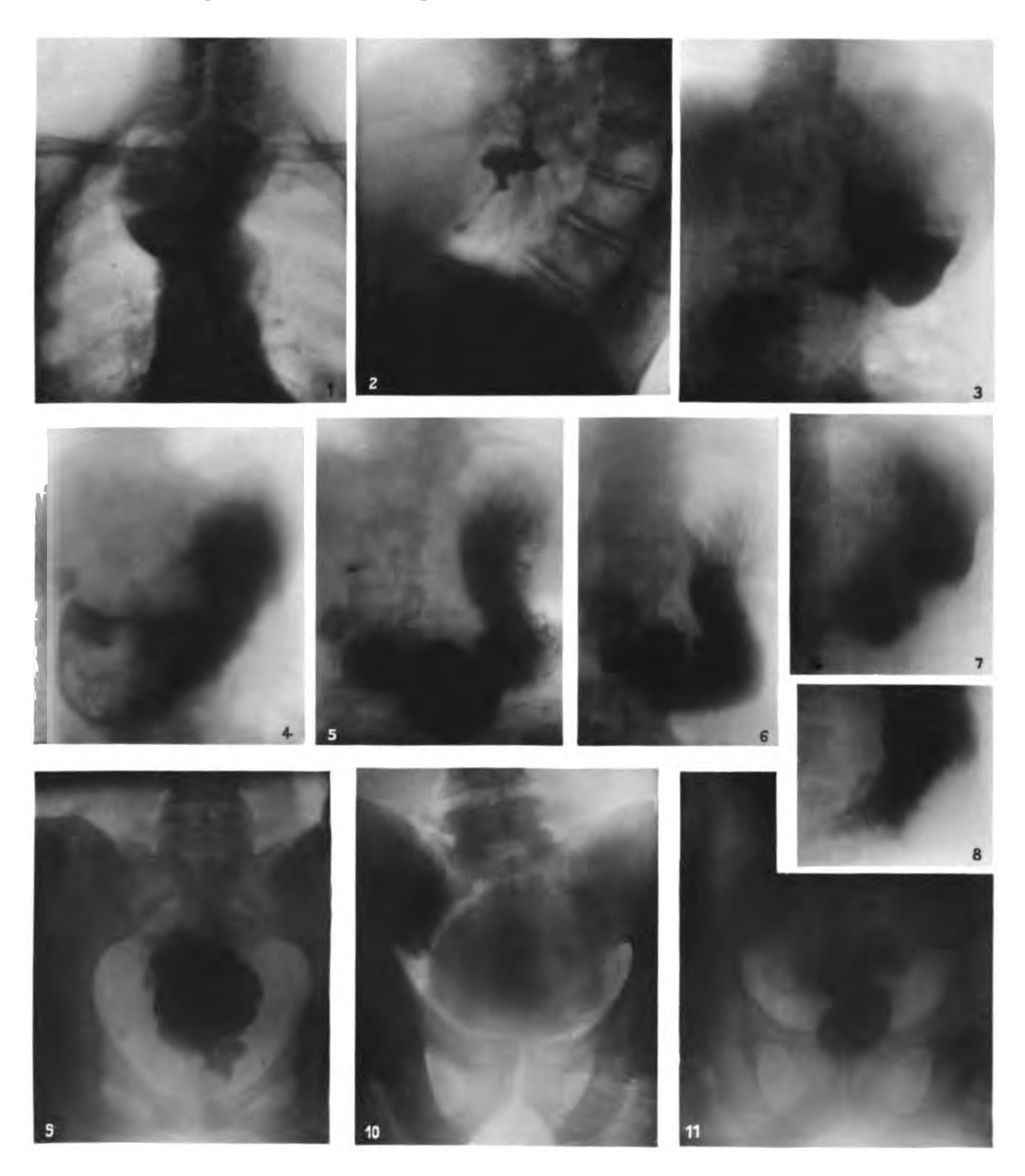


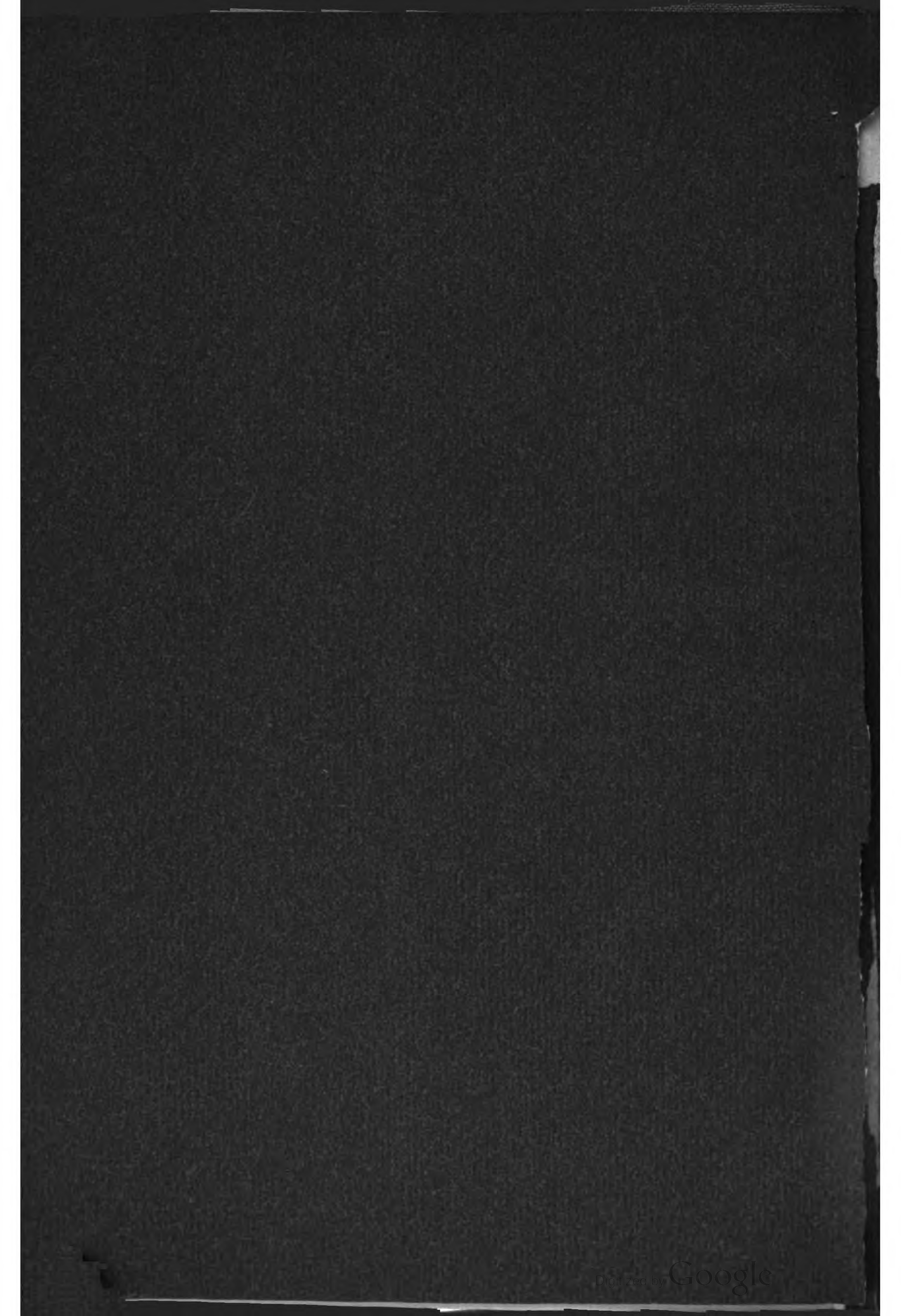

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20

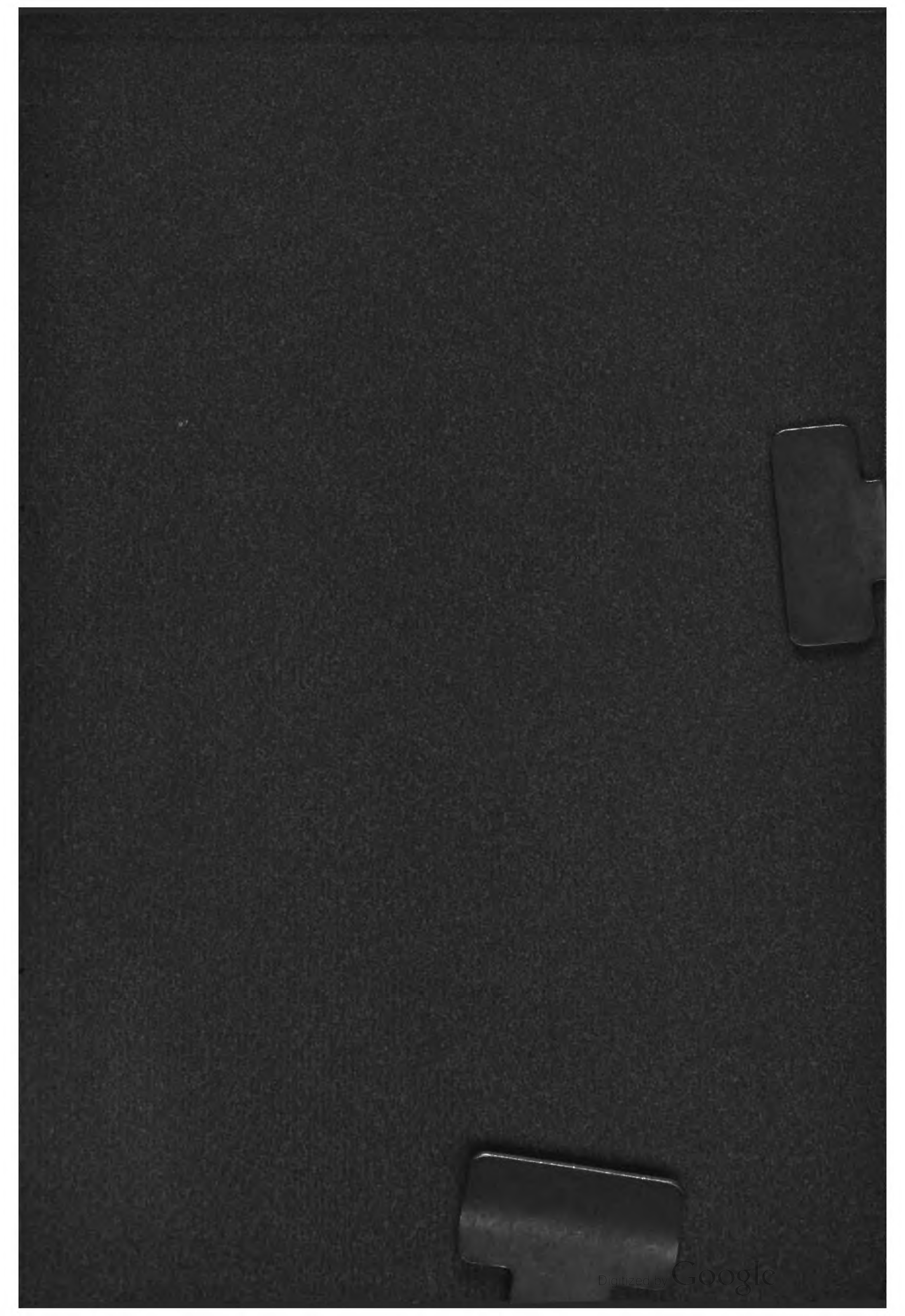



1
2
3
4
5
6
7
9
10
8

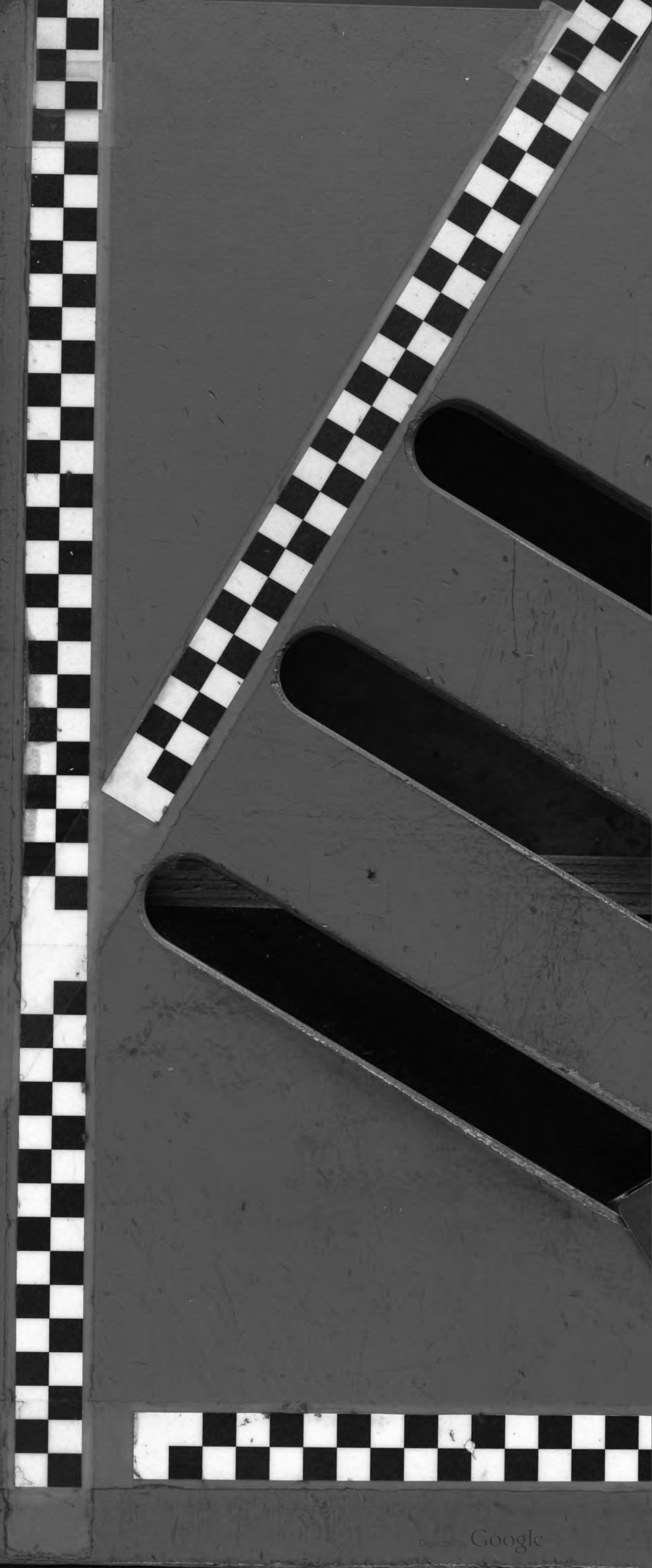



1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11






616.0785 R102 c.1
Rntgenverfahren in der chirurgie mi
087 002 481
UNIVERSITY OF CHICAGO




616.0785 R102 c.1
Rntgenverfahren in der chirurgie mi
087 002 481
UNIVERSITY OF CHICAGO